

**PERBEDAAN PROFIL LIPID PADA PESERTA  
SENAM JANTUNG SEHAT**

***THE DIFFERENCES OF BLOOD LIPID PROFILES ON  
MEMBERS OF SENAM JANTUNG SEHAT***



Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-2

Magister Gizi Masyarakat

Etisa Adi Murbawani  
E4E 003 062

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
Agustus  
2005**

## TESIS

### **Perbedaan Profil Lipid Pada Peserta Senam Jantung Sehat *The Differences Of Blood Lipid Profiles On Members Of Senam Jantung Sehat***

Disusun oleh :

Etisa Adi Murbawani  
E4E 003 062

Telah Dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 23 Agustus 2005  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui  
Komisi Pembimbing,

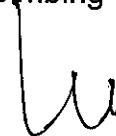
Pembimbing I,



dr. Darmono SS, MPH, Sp.GK

NIP. 130 529 452

Pembimbing II,



Dr.dr. Hertanto WS,MS,Sp.GK

NIP. 130 808 729



Ketua Program Studi  
Magister Gizi Masyarakat

Prof. Dr. dr. Satoto, Sp.GK

NIP. 130 368 071

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka

Semarang, Agustus 2005

Etisa Adi Murbawani

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Seorang pemenang bukanlah orang yang tidak pernah gagal. Tetap berusaha dan mencoba jika suatu ketika menemui kegagalan, maka kita akan menjadi seorang pemenang."

Kupersembahkan Hasil Karyaku teruntuk :

Bapak dan ibuku ;

Suamiku dan Eisyah anaku tercinta

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Etisa Adi Murbawani

Tempat, tanggal lahir : Semarang, 6 Desember 1978

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Alamat : Jl. Mahoni 108 Sampangan Semarang

Riwayat Pendidikan : SD Randusari I Semarang 1984  
SMP Negeri 3 Semarang 1990  
SMA Negeri 1 Semarang 1993  
Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang 1996

Riwayat Pekerjaan : Staf Pengajar Program Studi Ilmu Gizi S1  
Fakultas Kedokteran Semarang 2005

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. dr. Satoto, SpGK selaku Ketua Program Studi Magister Gizi Masyarakat. Terima kasih atas petunjuk dan dorongan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
2. dr. Darmono SS, MPH, SpGK. Terima kasih atas kesabaran, kepercayaan dan keyakinan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S2 dengan baik.
3. Dr.dr.Hertanto WS, MS, SpGK. Terima kasih atas ilmu, nasehat, dorongan, kepercayaan dan petuah baik dalam hal akademik ataupun perjuangan dalam menempuh kehidupan ini, serta telah bersedia meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dan ketelitian dalam membimbing dan mendidik penulis sehingga penulis dapat lebih yakin dalam melangkah.
4. Dr.dr. Endang Purwaningsih MPH, Sp.GK. Terima kasih atas bimbingan, saran dan petunjuk yang telah diberikan kepada penulis baik di bidang pendidikan ataupun perjalanan hidup

sehingga penulis dapat melangkah ke depan dengan lebih mantap.

5. Dr. dr.Hardhono Susanto, PAK. Terima kasih atas kesediaannya membimbing, memberi petunjuk dalam penyusunan tesis ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik.
6. Ir. Laksmi Widajanti, MSi. Terima kasih atas dorongan yang diberikan kepada penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan tepat waktu.
7. dr. M.Sulchan, MSc, Sp.GK. Terima kasih atas ijinnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
8. dr. Yekti Wirawanni. Terima kasih atas kesabaran dan dorongannya sehingga penulis dapat lebih tenang dan lancar dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Ibu-bapakku. Terima kasih banyak atas segala pengorbanan, doa, support, kepercayaan dan bimbingan yang telah diberikan pada penulis. Tanpa doa dan air mata dari bapak ibu, tidak mungkin penulis akan berhasil menempuh perjalanan hidup hingga sejauh ini.
10. Bapak Abas dan Bapak Harry Affandi. Terima kasih atas kesempatan dan kepercayaannya, sehingga penulis dapat menempuh pendidikan S2 Gizi Masyarakat hingga selesai.
11. Prof. Dr. dr Susilo Wibowo. Terima kasih banyak atas segala bantuan, dan kemudahan yang telah diberikan pada penulis.

12. Ibu Tris di Sarana Medika. Terima kasih atas segala bantuan, kerjasama, izin dan kemudahan yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat lebih mudah dalam pengambilan hasil laboratorium dan penyusunan tesis ini.
13. *Mbak dan Mas* di Sarana Medika. Terima kasih banyak atas bantuannya yang tidak terhingga tanpa mau dibalas, sehingga penulis merasa sangat terbantu dalam menyelesaikan tesis ini.
14. Bapak Syahril, Bapak Djono dan Bapak Margono selaku ketua Klub Jantung Sehat Mugas, Wonodri dan Kini Jaya Semarang. Terima kasih atas kerjasama dan bantuannya yang tidak ternilai sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.
15. Seluruh staf bagian Fisiologi FK UNDIP. Terima kasih atas penerimaan, bantuan, dorongan yang telah diberikan penulis dari kecil hingga dewasa. Anda akan selalu menjadi bagian dari diri penulis.
16. *Mbak Fifi, Mas Sam, Mbak Kris* Terima kasih banyak atas segala bantuannya yang tidak terhitung dan tidak terbalas.
17. Suamiku, Sulistyo Sudarmoko, SE dan anakku Kalisha Prudence Faza Cintanya Murti. Terima kasih banyak atas cinta, kasih sayang, pelukan, kesabaran dan dorongan yang telah diberikan apapun bentuknya.
18. Kedua kakakku, dr. Anggoro K. Adisarsono dan Ir. Ratna Dewi Arifianti, serta kedua keponakanku, Opank dan Revan. Tawa



dan kehadiran kalian memberikan banyak keceriaan dan hiburan untuk penulis.

19. dr. Irma Yasmin, dr. Britya Intar Luvilla, dan dr. Edwina Winiarti Handayanti. Meskipun jarang bertemu, namun selalu berada di hati penulis dan memberikan dorongan serta semangat kepada penulis sehingga dapat terselesaikannya tesis ini.

20. dr. Hesti Murwani R, Gemala Anjani SP, dr. Anna TR Ritonga,, Nuryanto S.Gz. Terima kasih banyak atas bantuan, dorongan dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penyelesaian tesis ini.

21. Teman-teman S2 seperjuangan tahun 2003. Terima kasih telah mengisi hari-hari kuliah S2 dengan sangat menyenangkan. Masa-masa ini akan menjadi kenangan manis yang tidak akan terlupakan.

22. *Mbak* Niken, Bu Iza, *Mbak* April, Lidya, *Mbak* Mita, *Mbak* Susi, Pak Win, Pakde Pran. Terima kasih atas dukungan dan doanya.

23. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kami memohon kepada semua pihak untuk ikut memberikan masukan dan sumbang saran atas penelitian ini sehingga dapat

meningkatkan kualitas penelitian ini dan memberikan bekal bagi kami untuk penelitian ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, kami juga memohon maaf kepada semua pihak apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Semarang, Agustus 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGANTAR.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK.....	x

I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan.....	5
1.3.1 Tujuan umum.....	5
1.3.2. Tujuan Khusus.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Originalitas Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Latihan fisik.....	10

2.2. Faktor yang mempengaruhi efek latihan.....	12
2.2.1. Prinsip Latihan.....	13
2.2.2. Prinsip kekhususan latihan.....	13
2.3. Lemak.....	14
2.3.1. Klasifikasi Lemak.....	15
2.3.2. Metabolisme Lemak.....	16
2.3.2.1. Pengangkutan & Penyimpanan Lemak.....	16
2.3.2.2. Kilomikron.....	19
2.3.2.3. Pencernaan Lemak .....	20
2.3.2.4. Absorpsi lemak.....	20
2.3.2.5 Absorpsi Kolesterol.....	20
2.3.2.6. <i>Very Low Density Lipoprotein</i> (VLDL).....	20
2.3.2.7. <i>Intermediate Low Density</i> (IDL).....	23
2.3.2.8. <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL).....	25
2.3.2.9. <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL).....	26
2.3.3. Penggunaan Energi dalam olahraga. ....	26
2.3.4. Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Profil Lipid Darah.....	31
2.3.5. Sistem Aerobik dan Metabolisme Lemak.....	34
2.3.5.1. Oksidasi Gliserol & Asam Lemak.....	35
2.3.6. Kontrol & Pengaturan Penggunaan Sistem Energi.....	36
2.3.7. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Perubahan Profil Lipid.....	37
2.3.8. Senam Jantung Sehat.....	40

2.3.9. Kalsium.....	41
2.3.10. Kerangka teori.....	43
2.3.11. Kerangka Konsep.....	44
2.3.12. Hipotesis.....	44
III. METODE PENELITIAN.....	46
3.1. Metode Penelitian.....	46
3.2. Populasi dan sampel.....	46
3.2.1. Populasi.....	46
3.2.2. Sampel.....	46
3.3. Variabel Penelitian.....	47
3.4. Definisi Operasional.....	48
3.5. Jenis dan Alat Pengumpulan Data.....	51
3.6. Prosedur Penelitian.....	53
3.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	54
3.8. Pengolahan dan Analisis Data.....	56
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1. Hasil Penelitian.....	57
4.1.1. Karakteristik Sampel.....	57
4.1.2. Klub Jantung Sehat Mugas.....	57
4.1.3. Klub Jantung Sehat Wonodri.....	58
4.1.4. Klub Jantung Sehat Kini Jaya .....	58
4.2. Pembahasan.....	66
4.2.1. Senam Jantung Sehat Terhadap Kolesterol Total, HDL, .....	66

LDL dan trigliserida.....	
V.KESIMPULAN.....	70
VI.SARAN.....	71

## DAFTAR TABEL

1. Berbagai Unsur Lemak dalam Plasma Darah Manusia.....	16
2. Persentase Kontribusi Sumber Energi Aerobik dan Anaerobik Selama Periode Kerja Maksimal.....	29
3. Karakteristik Utama Sistem Energi Manusia.....	31
4. Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin, Kebiasaan Minum Kopi dan Kebiasaan Merokok.....	72
5. Karakteristik Sampel Berdasarkan Aktivitas fisik sehari-hari.....	73
6. Rerata Umur dan BMI Sampel.....	73
7. Rerata Asupan Energi,Protein,Lemak,Serat, Kalsium Pada Peserta Senam Jantung Sehat.....	74
8. Rerata Asupan Ikan Perminggu Pada Peserta Senam Jantung Sehat.....	76
9. Rerata Denyut Nadi Setelah Latihan Pada Peserta Senam Jantung Sehat.....	77
10.Rerata kadar kolesterol total, HDL, LDL, Trigliserida Pada Peserta Senam Jantung Sehat.....	78

## DAFTAR GAMBAR

1. Komponen dalam Lipoprotein Plasma.....	17
2. Komposisi Lipoprotein.....	18



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Skreening Penelitian.....	73
Lampiran 2. Kuesioner Penelitian.....	74
Lampiran 3. Informed Consent.....	76
Lampiran 4. Recall Kegiatan Sehari.....	77
Lampiran 5. Uji normalitas data.....	79
Lampiran 6. Perhitungan Uji Beda Antara Total Kolesterol, HDL, LDL, trigliserida antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu .....	80
Lampiran 7. Perhitungan Uji beda asupan protein, kolesterol dan serat antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	82
Lampiran 8. Perhitungan Uji beda BMI antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	83
Lampiran 9. Perhitungan Uji beda denyut nadi optimal dan denyut nadi setelah latihan antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	84
Lampiran 10. Perhitungan Uji normalitas data asupan ikan, tempe dan sayur antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	85
Lampiran 11. Perhitungan Uji beda asupan ikan, tempe dan sayur antara senam jantung sehat 1 kali dengan 3 kali antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	86

Lampiran 12. Perhitungan Uji beda jenis kelamin, kebiasaan merokok dan kebiasaan minum kopi antara kelompok yang melakukan latihan 1 kali seminggu dengan 3 kali seminggu.....	87
Lampiran 13. Perhitungan Uji Beda Aktivitas Fisik Antara Kelompok yang Melakukan Latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	90
Lampiran 14. Perhitungan Multivariat Total Kolesterol, HDL, LDL, Trigliserida antara kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1 kali seminggu dan 3 kali seminggu.....	91

## Perbedaan Profil Lipid Pada Peserta Senam Jantung Sehat

Etisa Adi Murbawani<sup>(1)</sup>, Darmono SS<sup>(2)</sup>, Hertanto Wahyu Subagio<sup>(2)</sup>

### Abstrak

**Latar Belakang.** Olahraga atau aktifitas fisik yang teratur mempunyai peran dalam mencegah terjadinya penyakit jantung koroner. Senam jantung sehat merupakan salah satu senam aerobik yang mempunyai susunan lengkap, dalam artian format pemanasan, latihan, dan pendinginan dalam satu paket. Olahraga yang memberikan hasil terbaik adalah olahraga yang dilakukan paling sedikit 3 kali perminggu.

**Tujuan penelitian.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan profil lipid darah pada latihan fisik terprogram yang dilakukan tiga kali seminggu dan satu kali seminggu pada peserta Klub Jantung Sehat dengan memperhitungkan beberapa faktor kovariat, yaitu jenis kelamin, asupan lemak dan energi, aktifitas fisik lain, BMI, gaya hidup, asupan kalsium, asupan serat, kepatuhan olahraga.

**Rancangan Penelitian.** Penelitian ini adalah penelitian observasional. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh anggota Klub Jantung Sehat yang berumur > 40 tahun di Semarang. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *Consecutive Sampling* dan analisis data dilakukan dengan Uji beda t. Untuk mengetahui perbedaan profil lipid pada kedua kelompok dengan memasukkan berbagai variabel kovariat, digunakan analisis *ancova* dengan program SPSS for windows versi 11,0.

**Hasil :** Tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap rerata asupan energi ( $p=0,74$ ), protein ( $p=0,06$ ), lemak ( $p=0,43$ ), kalsium ( $p=0,39$ ), serat ( $p=0,09$ ) dan kolesterol ( $p=0,24$ ) pada kedua kelompok latihan. Selain itu, tidak didapatkan pula perbedaan yang bermakna terhadap kadar kolesterol total ( $p=0,54$ ), HDL ( $p=0,05$ ), LDL ( $p=0,32$ ) dan trigliserida ( $p=0,77$ ) pada kedua kelompok peserta senam jantung sehat.

**Kesimpulan :** Kadar profil lipid pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 3x seminggu tidak berbeda jika dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat 1x seminggu dengan memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi.

**Kata kunci :** Kolesterol total, HDL, LDL, trigliserida, senam jantung sehat.

1. Alumnus Program Studi Magister Gizi Masyarakat PPs UNDIP Semarang
2. Dosen Program Studi Magister Gizi Masyarakat PPs UNDIP Semarang

## ***The Differences of Blood Lipid Profiles on Members of Senam Jantung Sehat***

**Etisa Adi Murbawani<sup>(1)</sup>, Darmono SS<sup>(2)</sup>, Hertanto Wahyu Subagio<sup>(2)</sup>**

### **Abstract**

**Background.** Sports or regular physical activities have roles in preventing coronary cardiac disease. Senam Jantung Sehat is one of an aerobic exercises which has complete composition, which are warming up, main exercise, and cooling down. Sports can give best result if it is done at least three times a week.

Objective of this study was to determine blood lipid profile differences in senam jantung sehat which had been done three times a week and once a week. Covariat factors are sex, fat ,carbohydrate, calcium, and fiber intake, other physical activities, BMI, life style, and sport compliance. GLM (General Linear Multivariate ) was used to find out lipid profile difference between two groups with covariate factors. Data Analysis by using SPSS for Windows Release 11, 0 .

**Result.** There is no significant difference between two groups in mean energy intake ( $p = 0,74$ ), protein ( $p= 0,06$ ), fat ( $p=0,43$ ), calcium ( $p=0,39$ ),fiber ( $p=0,09$ ) and cholesterol ( $p=0,24$ ). And there is no significant difference in total cholesterol level ( $p=0,54$ ), HDL ( $p=0,05$ ), LDL ( $p=0,32$ ) and triglyceride ( $p=0,77$ ) either after including covariate factors.

**Conclusion.** There is no difference lipid profile level between three times a week exercise group and once a week exercise group with considering some influenced factors.

**Keywords.** Total cholesterol, HDL, LDL, Triglyceride, Senam Jantung Sehat.

1. Alumnus Post Graduated Community Nutrition of Diponegoro University
2. Lecturer Post Graduated Community Nutrition of Diponegoro University

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penyebab utama kematian manusia saat ini adalah Penyakit jantung dan pembuluh darah (PJPD). Menurut WHO (1990) kematian PJPD adalah 12 juta pertahun dan merupakan pembunuh nomor satu, Angka ini jauh lebih banyak dibandingkan dengan kematian yang disebabkan diare (5 juta), kanker (4,8 juta), dan TBC (3 juta) pertahun.<sup>(1)</sup>

Salah satu PJPD adalah penyakit jantung koroner (PJK) yang erat kaitannya dengan aterosklerosis, karena 99 % penyebab utamanya adalah aterosklerosis. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan aterosklerosis agar insiden PJPD terutama PJK berkurang. Pencegahan aterosklerosis merupakan salah satu prioritas Pelayanan Kesehatan Masyarakat/*Public Health Service* (PHS) dalam menyukseskan kesehatan dan pencegahan penyakit dalam rangka Masyarakat Sehat 2010.<sup>(1)</sup>

Berbagai usaha untuk mencegah dan mengatasi PJK, dalam hal ini aterosklerosis telah banyak dikembangkan. Selain obat-obatan, perubahan pola makan juga perlu dilakukan. Perubahan itu dilakukan dengan mengurangi konsumsi makanan yang tinggi kandungan lemak, menambah konsumsi makanan tinggi serat, sayur dan buah-buahan segar dan menghindari makanan yang diawetkan. Usaha pencegahan PJK akan berhasil dengan baik jika diimbangi dengan berolahraga. Olahraga atau gerak badan sudah ada sejak manusia muncul di dunia, sebab yang dimaksud

dengan olahraga adalah menggerakkan tubuh dalam jangka waktu tertentu.<sup>(2)</sup>

Olahraga atau aktivitas fisik yang teratur mempunyai peran dalam mencegah terjadinya penyakit jantung koroner, sebagaimana dibuktikan pada berbagai penelitian sejak 40 tahun yang lalu. Survei Monica (1983) yang dilakukan pada 2.040 orang di tiga kecamatan wilayah Jakarta Selatan melaporkan bahwa berolahraga teratur atau bekerja fisik cukup berat mempunyai risiko terkena hipertensi, PJK atau faktor risiko penyakit jantung koroner lainnya lebih rendah jika dibandingkan dengan seseorang yang tidak teratur berolahraga. Penelitian lainnya terhadap penderita yang dirawat di RS Jantung Harapan Kita (1993) menunjukkan 90 % penderita yang terkena serangan jantung dalam kehidupan sehari - harinya tidak berolahraga atau tergolong pekerja ringan. Temuan tersebut menguatkan pendapat bahwa aktivitas fisik, termasuk di dalamnya olahraga dapat mencegah timbulnya penyakit jantung koroner.<sup>(2)</sup>

Kadar kolesterol dan lemak di dalam darah yang tinggi merupakan faktor risiko yang dapat memicu timbulnya penyakit jantung koroner. *The European Atherosclerosis Society* telah menetapkan bahwa dislipidemia atau hiperlipidemia atau dislipoproteinemia menempati posisi pertama sebagai faktor risiko penyakit jantung koroner (PJK). Konsentrasi HDL yang rendah (kurang dari 35 mg/dL) merupakan faktor risiko PJK, sedangkan konsentrasi HDL yang tinggi memiliki efek proteksi terhadap PJK.<sup>(3,4)</sup> Dari berbagai penelitian diperoleh kesimpulan bahwa berolahraga

dengan frekuensi, intensitas, dan durasi terprogram dapat menurunkan kadar kolesterol dan LDL darah. Hal ini disebabkan lemak sebagai cadangan energi dalam bentuk trigliserida, pada saat berolahraga dalam jangka waktu lama akan dipecah untuk memperoleh energi. Energi yang dihasilkan oleh metabolisme lemak nilainya dua kali lipat dibandingkan dengan energi dari metabolisme karbohidrat. Semakin sering berolahraga, semakin banyak lemak yang dibakar, sehingga kadar kolesterol dan LDL darah akan semakin berkurang dan kadar HDL darah akan semakin meningkat. Hal ini tentu saja akan mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung koroner dan aterosklerosis.<sup>(5)</sup>

Faktor risiko terjadinya penyakit jantung koroner lainnya adalah kelebihan berat badan. Berat badan yang berlebih mendorong timbulnya faktor risiko yang lain, seperti hipertensi dan diabetes melitus, yang pada taraf selanjutnya akan meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner. Biasanya pada seseorang yang berat badannya berlebih, aktivitasnya akan berkurang. Dalam hal ini berarti kurangnya tenaga yang dikeluarkan, sehingga zat makanan yang dimakan akan disimpan dan tertumpuk dalam tubuh sebagai lemak. Tentu hal ini akan meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner.

Saat ini sudah banyak dikembangkan olahraga yang dikhususkan untuk memperbaiki atau meningkatkan kerja jantung, salah satunya adalah adanya senam jantung sehat. Yayasan Jantung Indonesia sejak

tahun 1974 telah memprakarsai dibentuknya Klub Jantung Sehat yang tersebar di berbagai kota, bahkan di berbagai kelurahan.

Senam jantung sehat merupakan salah satu senam aerobik yang mempunyai susunan lengkap, dalam arti format pemanasan, latihan, dan pendinginan dalam satu paket.<sup>(2)</sup> Program senam jantung sehat ini tidak hanya dikhususkan untuk penderita penyakit jantung saja, namun terbuka juga untuk para olahragawan yang ingin mempertahankan kerja jantung mereka.

Agar mampu memberikan efek seperti yang diinginkan, olahraga harus dilakukan 3 kali per minggu. Namun sayangnya, masih banyak klub-klub olahraga dan kebugaran yang mengadakan latihan hanya dua kali perminggu, bahkan ada yang hanya satu kali per minggu. Hal ini tentu saja akan berpengaruh terhadap pencapaian tujuan dari olahraga tersebut. Apalagi jika maksudnya hendak menurunkan berat badan dan menghilangkan lemak tubuh, maka olahraga yang dilakukan harus terus menerus, teratur dan terukur. Tidak bisa hanya dilakukan 1 kali per minggu. Begitu juga dengan Klub Jantung Sehat yang ada. Meskipun sudah merupakan organisasi yang terstruktur, namun masih ada beberapa cabang yang hanya mengadakan latihan dua kali atau bahkan satu kali per minggu.



## **1.2. Rumusan Masalah**

Adakah perbedaan profil lemak darah pada latihan fisik terprogram yang dilakukan tiga kali perminggu dan satu kali perminggu pada peserta Klub Jantung Sehat ?

## **1.3. Tujuan**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Mengetahui perbedaan profil lemak darah antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1.3.2.1. Mengetahui perbedaan kolesterol total antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

1.3.2.2. Mengetahui perbedaan HDL antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

1.3.2.3. Mengetahui perbedaan LDL antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

1.3.2.4. Mengetahui perbedaan trigliserida antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

1.3.2.5. Mengetahui perbedaan kolesterol total, HDL, LDL, dan trigliserida antara peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan secara terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu dengan memasukkan beberapa faktor kovariat.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Memperjelas perbedaan profil lemak darah antara latihan fisik terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu dengan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi. Diharapkan hasil penelitian ini akan dapat memberikan masukan tentang pentingnya berolahraga dengan tetap memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi.

### 1.5. Originalitas Penelitian

	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	DESAIN	HASIL PENELITIAN
1	Soegiyanto KS, Prapto Nugroho, Sahri. 2000 <sup>(6)</sup>	Pengaruh Program Latihan Jalan 12 Minggu dengan Intensitas Rendah Terhadap Perubahan Kadar HDL-LDL Darah	<i>Randomized Pretest- Posttest Control Group</i> design pada 42 mahasiswa putra program studi Pendidikan Jasmani Kesehatan& Rekreasi UNNES usia 21-22 tahun yang terbagi 3 kelompok	Program latihan jalan selama 12 minggu dapat meningkatkan kadar HDL dan menurunkan kadar LDL secara signifikan
2	Sahri, Soegiyanto KS, Prapto Nugroho. 2000 <sup>(7)</sup>	Pengaruh Durasi Latihan <i>Speed</i> <i>Mars'</i> Terhadap Profil Lemak Darah	<i>Randomized Pretest- PosttestControlGroup</i> design pada 34 mahasiswa putra program studi Pendidikan Jasmani Kesehatan& Rekreasi UNNES usia 21-22 tahun yang terbagi 4 kelompok	Program latihan <i>speed mars</i> dengan durasi 20,30,50 menit menyebabkan penurunan kadar LDL, trigliserida dan kolesterol total secara signifikan, dan mampu meningkatkan kadar HDL. Penurunan kadar kolesterol total, trigliserida dan LDL serta peningkatan

			kadar HDL pada masing-masing kelompok berbeda satu sama lain.
3	Michael A. Ferguson et al.2003 <sup>(8)</sup>	Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase	<p><i>eksperimental pre-post test design</i> dalam jangka waktu 2 minggu. Penelitian dilakukan pada 11 pria terlatih, usia 21-44 tahun. Kriteria inklusi adalah subyek aktif berolahraga 3-5 kali/minggu, tidak merokok, mengonsumsi kurang dari 4 gelas alkohol/minggu, tidak mengonsumsi obat-obatan yang mempengaruhi metabolisme lemak atau lipoprotein.</p> <p>Olahraga yang terbagi dalam 4 bagian, yaitu yang mengeluarkan 800 kkal, 1100 kkal, 1300 kkal, serta 1500 kkal, memberikan hasil kadar HDL meningkat pada olahraga dengan pengeluaran energi sebanyak 1100 kkal atau lebih. Perubahan kadar HDL berkisar antara 15-28 %. Kadar LDL menurun secara cepat pada latihan dengan pengeluaran energi sebanyak</p>

			1300 dan 1500 kkal.
4	Peter W. Grandjean, Stephen Crouse, James Rohack. 2002 <sup>(9)</sup>	Influence of kolesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise	<p>25 orang pria dengan kehidupan sedentari dibagi menjadi 2 kelompok yaitu normokolesterol dan hiperkolesterol, usia 35-55 tahun, sehat, tidak aktif berolahraga. Semua subjek diseleksi untuk menyamakan usia, massa tubuh, kadar lemak tubuh relatif untuk menyingkirkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lemak. Subjek diminta latihan treadmill sampai 70% VO<sub>2</sub> max masing-masing. Sampel darah diambil 24 jam sebelum latihan, sesaat sesudah latihan, 24 jam sesudah latihan dan 48 jam sesudah latihan. Diet makanan dihitung dalam 3 periode.</p> <p>Olahraga aerobik dapat memodifikasi konsentrasi lemak dan aktivitas enzim lipoprotein baik pada subyek kehidupan sedentari dengan normokolesterol ataupun hiperkolesterol.</p>

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Latihan Fisik

Latihan merupakan pemberian beban atau tekanan fisik secara teratur, terukur, berkesinambungan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam kerja.<sup>(10)</sup> Tujuan latihan fisik adalah pencapaian penyesuaian biologis secara optimal.<sup>(11)</sup> Latihan fisik bagaimanapun bentuknya akan memberikan suatu perubahan sistem pada tubuh. Perubahan seketika itu disebut respon, sedangkan perubahan jangka panjang akibat latihan dengan teratur disebut dengan adaptasi. Adaptasi dapat terjadi dengan latihan fisik yang teratur, berkelanjutan dan terprogram. Biasanya adaptasi fisiologis dapat terjadi setelah 8–12 minggu latihan.<sup>(12)</sup> Latihan merupakan bentuk–bentuk yang terarah dalam mengembangkan fungsi–fungsi tubuh. Perubahan fungsi ini akan lenyap dengan segera setelah aktivitas tubuh dihentikan.<sup>(13)</sup>

Jika seseorang ingin memperoleh kemajuan dalam berolahraga, maka olahraga yang dijalankan harus dilakukan secara berulang–ulang dengan penambahan beban yang sesuai kemampuannya. Hal ini dimaksudkan agar olahraga yang dilakukan mampu memberikan pengaruh yang optimal pada sistem tubuh, salah satunya adalah sistem kardiovaskuler, yaitu jantung dan pembuluh darah.<sup>(10,11,14)</sup> Selain itu, latihan fisik dapat memberikan perubahan pada kolesterol darah, trigliserida, komposisi tubuh dan aklimatisasi terhadap panas.<sup>(15)</sup>

Agar latihan fisik dapat sesuai dengan batas – batas kemampuan fungsi organ tubuh, tetapi cukup memadai dan efektif untuk meningkatkan kesegaran jasmani, dibutuhkan takaran / dosis latihan. Disebut dosis latihan sebab bila kurang tidak bermanfaat, tetapi jika lebih akan berbahaya. Dosis latihan meliputi 3 komponen yaitu : <sup>(13)</sup>

#### **2.1.1. Intensitas latihan**

Intensitas latihan menyatakan keras / ringannya latihan yang harus dilakukan oleh seseorang. Semakin besar intensitas latihan (sampai batas tertentu), semakin besar pula efek dari latihan tersebut. Intensitas latihan dikatakan efektif jika denyut nadi yang diperoleh berkisar antara 72 – 87 % frekuensi jantung maksimal. Batas ini disebut dengan zona latihan/*training zone*. Frekuensi jantung maksimal permenit adalah : <sup>(13)</sup>

$$220 - \text{umur}$$

#### **2.1.2. Durasi / lama latihan**

Lama latihan berbanding terbalik dengan intensitas latihan. Jika intensitas latihan lebih besar, maka waktu latihan lebih pendek, dan sebaliknya. Takaran lama latihan untuk olahraga kesehatan adalah antara 20 – 30 menit dalam zona latihan. <sup>(14)</sup>

#### **2.1.3. Frekuensi latihan**

Frekuensi latihan adalah jumlah ulangan latihan yang dilakukan dalam jangka waktu satu minggu. Latihan fisik yang memberikan hasil terbaik adalah latihan yang dilakukan paling sedikit 3 kali perminggu. Hal ini disebabkan faktor ketahanan seseorang akan menurun setelah 48 jam

tidak melakukan olahraga, sehingga sebelum ketahanan menurun, harus sudah melakukan latihan lagi.<sup>(14)</sup> Frekuensi latihan berhubungan erat dengan intensitas dan lama tiap latihan. Frekuensi empat kali latihan perminggu mempunyai manfaat yang lebih baik daripada hanya tiga kali perminggu. Frekuensi latihan lima kali perminggu mempunyai manfaat yang sama baiknya dengan latihan empat kali perminggu. Efek latihan tiga kali perminggu dapat disamakan dengan efek latihan yang dilakukan 4-5 kali perminggu, jika durasi latihan ditambah, 5-20 menit setiap latihan. Jadi latihan tetap dikerjakan 2 hari sekali.<sup>(13)</sup>

Sebelum melakukan olahraga, sebaiknya dilakukan pemanasan/ *warming up* terlebih dahulu dan sesudah latihan dilakukan pendinginan/ *cooling down*.<sup>(14)</sup>

## **2.2. Faktor yang Mempengaruhi Efek Latihan<sup>(12,13)</sup>**

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efek latihan, yaitu (1) intensitas latihan, (2) durasi latihan, (3) frekuensi latihan, dan (4) jarak antar latihan tidak lebih dari 2 ( dua ) hari. Latihan dianggap tidak cukup optimal, jika kurang dari 2 kali perminggu dan dilakukan kurang dari 30 menit, (5) genetik, (6) jenis kelamin, (7) perbedaan usia.

Semakin tua usia seseorang, kemampuan kerja jantung dan paru akan berkurang. Pembuluh darah juga akan semakin rapuh, sehingga kemampuan untuk mendistribusikan oksigen juga akan berkurang.

Secara umum dapat disimpulkan, jika semakin sering seseorang melakukan latihan, semakin lama intensitas latihan dan semakin panjang



program latihan, maka akan memberikan pengaruh yang besar pada kesegaran jasmani seseorang.

### **2.2.1. Prinsip Latihan**

Kemampuan kardiovaskuler dan otot dapat terus berkembang dengan cara memberikan tambahan beban setiap latihan. Prinsip ini dinamakan dengan **Prinsip Beban Berlebih** <sup>(12,16,17)</sup>.

Terdapat beberapa prinsip latihan yang harus diketahui dan diterapkan, yaitu :

#### **2.2.1.1. Prinsip beban bertambah** <sup>(11,14,)</sup>

Setiap latihan fisik akan lebih memberikan manfaat apabila bersifat progresif, yaitu selalu ditambah beratnya latihan setiap satu atau dua minggu sekali. Hal ini disesuaikan dengan kemampuan tubuh dalam beradaptasi dengan suatu keadaan yang baru.

#### **2.2.1.2. Latihan harus bersifat individual** <sup>(11,14,)</sup>

Tidak semua manusia memiliki kemampuan fisik yang sama. Oleh karena itu, untuk memperoleh kemajuan yang diinginkan harus disesuaikan pula dengan kondisi fisik masing – masing individu.

#### **2.2.1.3. Latihan harus teratur/reversible** <sup>(11,13,)</sup>

Olahraga harus dilakukan secara teratur dan berkesinambungan. Sebab, jika seseorang tidak melakukan olahraga dalam waktu 48 jam, maka kondisi otot tubuh akan kembali ke kondisi sebelum melakukan olahraga.

### **2.2.2. Prinsip kekhususan latihan**

Bila seseorang hendak melakukan latihan fisik, harus disesuaikan dengan tujuan awal melakukan latihan fisik. Jika ingin mengembangkan kekuatan, latihannya harus berupa latihan kekuatan. Jika ingin mengembangkan daya tahan, latihannya harus berupa latihan daya tahan.<sup>(18)</sup>

### **2.3. Lemak**

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri dari unsur – unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O).<sup>(19)</sup> Lemak merupakan kelompok heterogen senyawa – senyawa yang ada hubungannya dengan asam lemak, baik secara aktual maupun potensial. Kelompok senyawa ini memiliki sifat umum yaitu (1) relatif tidak larut dalam air dan (2) larut di dalam pelarut non polar, seperti eter, kloroform, serta benzena.<sup>(20)</sup> Dalam tubuh manusia lemak berfungsi sebagai komponen struktural membran sel, sumber energi yang efisien, baik secara langsung maupun potensial jika tersimpan di dalam jaringan lemak, sebagai pengemulsi dan bahan bakar metabolik. Selain itu, lemak juga berfungsi sebagai penyekat panas dalam jaringan subkutan. Gabungan protein dan lemak (lipoprotein) merupakan unsur penting pembentukan sel dan berfungsi juga sebagai pengangkut lemak di darah. Jika proses pengangkutan tersebut

mengalami gangguan, akan memicu terjadinya berbagai penyakit, salah satunya adalah aterosklerosis. (20-24)

### 2.3.1. Klasifikasi Lemak

Menurut komposisi kimianya, lemak digolongkan menjadi 2, yaitu lemak sederhana dan kompleks. (20)

Lemak sederhana, yaitu senyawa ester asam lemak dengan berbagai alkohol. Termasuk dalam lemak sederhana adalah (1) lemak netral, yaitu monogliserida, digliserida dan trigliserida (ester asam lemak dengan gliserol), dan (2) ester asam lemak dengan bobot molekul tinggi.

Lemak kompleks (*compound lipid*) yaitu senyawa ester asam lemak dengan kandungan gugus alkalis yang mengandung nitrogen dan substansi lain. Lemak kompleks terdiri dari (1) fosfolipid, yang dibagi lagi menjadi gliserofosfolipid dan sfingofosfolipid, (2) glikolipid, (3) bentuk lemak kompleks lainnya, yaitu sulfolipid, aminolipid dan lipoprotein, (4) lemak prekursor dan derivat lemak, yang dibagi lagi menjadi asam lemak dan sterol. Sterol dibagi lagi menjadi beberapa kelompok, yaitu (a) kolesterol & ergosterol, (b) hormon steroid, (c) vitamin D, (d) garam empedu.

**Tabel 1.** Berbagai unsur lemak dalam plasma darah manusia <sup>(20)</sup>

Lemak	Mmol/L	
	Rata-rata( mean )	Kisaran
Triasilgliserol	1,6	0,9-2,0
Total fosfolipid	3,1	1,6-5,8
Kolesterol total	5,2	2,8-8,3
Kolesterol bebas	1,4	0,7-2,7
Asam lemak bebas/FFA	0,4	0,2-0,6

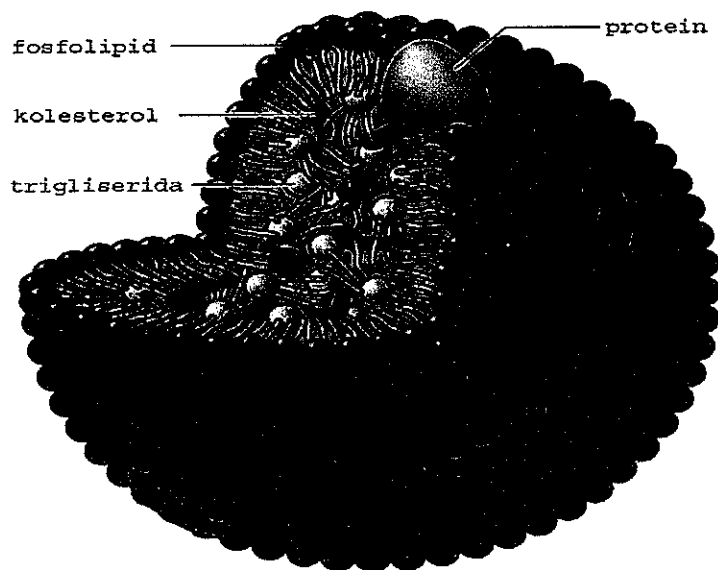
## **2. 3.2. Metabolisme Lemak**

### **2.3.2.1. Pengangkutan dan Penyimpanan Lemak**

Lemak yang berasal dari makanan dan yang diproduksi oleh hepar serta jaringan adiposa harus diangkut ke seluruh tubuh untuk digunakan dan disimpan. Karena lemak bersifat tidak larut air, maka harus dibutuhkan suatu pengangkut yang dapat melarutkan lemak sehingga dapat diedarkan ke seluruh tubuh. Pengangkut itu dinamakan *lipoprotein*. Lipoprotein merupakan gabungan antara lemak dan protein yang larut dalam air dengan berat molekul yang tinggi.<sup>(20,25,27)</sup> Terdiri dari lemak (kolesterol, trigliserida, fosfolipid) dan protein khusus yang dapat mengikat lemak (*apoprotein*).

Di dalam peredaran darah, lipoprotein merupakan suatu senyawa kompleks yang terdiri dari 2 bagian, yaitu : <sup>(20)</sup>

1. bagian dalam ( inti ) yang tidak terlarut : trigliserida & kolesterol ester
2. bagian luar yang lebih larut : kolesterol bebas, fosfolipid, apoprotein



**Gambar 1. Komponen lipoprotein plasma <sup>28</sup>**

Lemak murni mempunyai densitas yang lebih rendah dari densitas air, sehingga semakin tinggi proporsi lemak terhadap protein dalam lipoprotein, semakin rendah densitasnya.

Terdapat 4 kelompok lipoprotein yang mempunyai makna penting secara fisiologis dan dalam diagnosa klinik. Pembagian ini berdasarkan berat jenisnya, yaitu <sup>(20,29)</sup>

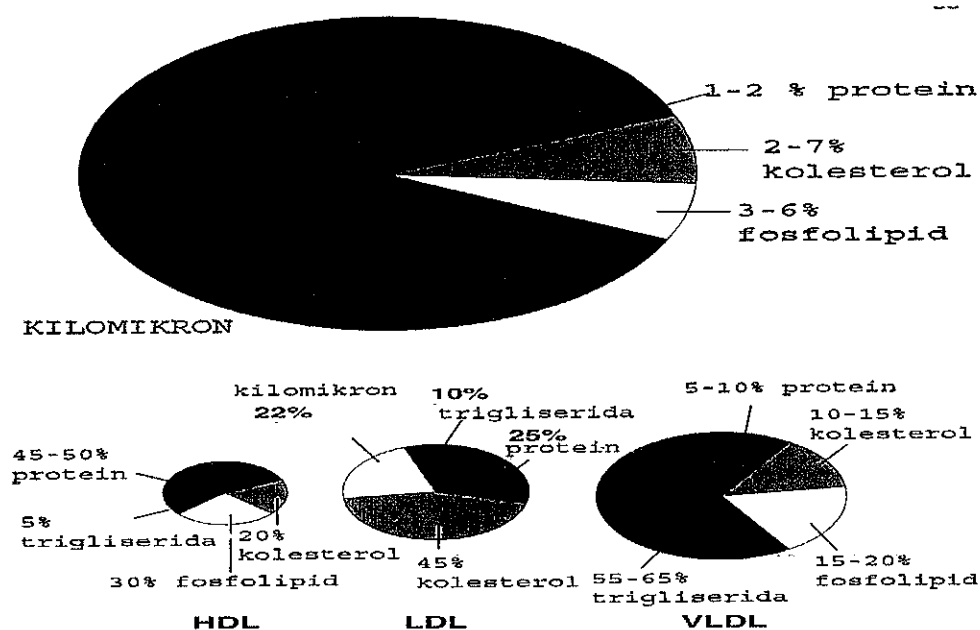
1. kilomikron yang berasal dari penyerapan triasilgliserol dalam usus
2. *Very Low Density Lipoprotein* / VLDL / pre  $\beta$  lipoprotein yang berasal dari hepar untuk mengeluarkan triasilgliserol
3. *Low Density Lipoprotein* / LDL /  $\beta$  lipoprotein yang memperlihatkan tahap akhir dalam metabolisme VLDL

4. *High Density lipoprotein* / HDL /  $\alpha$  lipoprotein yang terlibat dalam metabolisme VLDL, kilomikron dan kolesterol.

Triasilgliserol merupakan unsur lemak yang dominan dalam kilomikron dan VLDL, sedangkan kolesterol dan fosfolipid masing – masing dominan dalam LDL dan HDL. (tb.2.1) <sup>(20,25)</sup>

Semua proses pembentukan lipoprotein ini melibatkan beberapa enzim, yaitu *lipoprotein lipase* ( *LPL* ), *Lecitin Cholesterol Acyl Transferase* ( *LCAT* ) dan *Hepatic Triglyceride Lipase* ( *HTGL* ) <sup>(15,29)</sup>

Terdapat dua jalur transport lemak pada tubuh manusia, yaitu : (1) jalur eksogen : lemak yang berasal dari makanan yang masuk melalui saluran cerna, (2) jalur endogen, yang berasal dari sintesis VLDL hepar. Termasuk jalur eksogen adalah absorpsi kolesterol, trgliserida, derivat asam lemak bebas yang berasal dari makanan oleh usus, dan transportasinya ke hepar dan jaringan perifer. <sup>(30)</sup>



**Gambar 2. Komposisi lipoprotein <sup>(31)</sup>**

### 2.3.2.2. Kilomikron

Kilomikron terdapat dalam cairan getah bening (*chyle*) yang dibentuk oleh sistem limfatik di usus halus. Kilomikron ini bertanggungjawab atas pengangkutan semua lemak dari makanan yang diserap oleh usus ke dalam sirkulasi darah. Dalam lumen usus halus, trigliserida mengalami proses hidrolisa menjadi asam lemak dan monogliserida, yang kemudian diserap oleh mukosa usus. Di dalam sel mukosa usus terjadi reesterifikasi dimana asam lemak diubah menjadi trigliserida dan kolesterol diubah menjadi kolesterol ester. Kedua lemak tadi menjadi inti kilomikron sedangkan bagian luarnya terdiri dari kolesterol bebas, fosfolipid dan apo B48. Kemudian kilomikron tersebut masuk ke saluran limfe dalam bentuk *nascent* (tidak komplit) dan hanya mengandung apo A dan apo B48. Selanjutnya kilomikron masuk ke sirkulasi darah. Di dalam sirkulasi

kilomikron berinteraksi dengan HDL sirkulasi dan menerima tambahan apoprotein C dan E. Dalam pertukaran tersebut HDL menerima apoprotein AI dan AII dari kilomikron. Hidrolisis trigliserida kilomikron oleh enzim *lipoprotein lipase* menghasilkan asam lemak bebas dalam sirkulasi bersamaan dengan berkurangnya ukuran kilomikron. Mengecilnya kilomikron disertai kembalinya apoprotein C dan E ke HDL. Bila semua apoprotein C lepas dari kilomikron, maka terbentuklah kilomikron *remnant* yang kaya akan kolesterol ester dan berikatan dengan reseptor spesifik hepar dan pindah dari sirkulasi darah menuju hepar.<sup>(23,30)</sup>

Komposisi kilomikron adalah : protein 1–2 % ( Apo AI, Apo AII, Apo CI, Apo CII, Apo CIII, Apo E ), lemak 98–99 % (trigliserida 88%, fosfolipid 8%, ester kolesterol 3%, kolesterol bebas 1%)

#### **2.3.2.3. Pencernaan Lemak**

Sebagian besar pencernaan lemak terjadi di duodenum. Enzim lipase pankreas berperan penting dalam proses ini. Di dalam usus halus, terjadi proses emulsifikasi lemak dengan melibatkan garam empedu, lesitin dan monogliserida. Jika konsentrasi garam empedu di usus sudah tinggi, sebagai akibat kontraksi dari kantung empedu, maka lemak dan garam empedu secara spontan membentuk suatu zat yang disebut ***micelles***. *Micelles* bersifat memfasilitasi pengambilan lemak, dan meskipun konsentrasi lemaknya bervariasi, namun secara umum mengandung asam lemak, monogliserida dan kolesterol. Lemak dalam bentuk *micelle*



mempermudah kelarutan lemak dan merupakan mekanisme transport lemak untuk dapat masuk ke dalam enterosit usus. Kemudian, *micelle* mulai mengurangi jumlah lapisannya agar mudah masuk ke mukosa sel usus.<sup>(32)</sup>

#### **2.3.2.4. Absorpsi Lemak**

Absorpsi lemak terjadi dalam 3 fase, yaitu (1) di intraluminal atau fase digestif, dimana lemak diubah secara fisik dan kimia agar mudah diserap, (2) fase seluler atau fase absorpsi, (3) fase transport dimana absorpsi lemak dibawa dari mukosa sel menuju jaringan lainnya melalui cairan limfe dan darah.<sup>(33)</sup>

#### **2.3.2.5. Absorpsi Kolesterol**

Kolesterol akan mudah diserap dari usus halus jika empedu, asam lemak dan enzim pankreatik tersedia. Sebagian besar absorpsi kolesterol dalam bentuk kilomikron masuk ke sirkulasi darah melalui pembuluh limfatik.<sup>(32)</sup>

#### **2.3.2.6. VLDL ( *Very Low Density Lipoprotein* )**

Sebagian besar VLDL plasma berasal dari hepar. VLDL terdiri dari trigliserida (paling banyak) yang diperoleh dari sumber endogen dan dari sumber eksogen yaitu dari kilomikron yang mengandung banyak trigliserida.<sup>(31)</sup> VLDL berguna untuk mengangkut trigliserida dan lemak lain

, dari hepar ke jaringan tubuh lain (ekstrahepatik). Trigliserida ini diedarkan ke jaringan lain untuk menyediakan asam lemak dan gliserol. Mekanisme pembentukan kilomikron oleh sel usus dan pembentukan VLDL oleh sel parenkim hepar terdapat banyak kesamaan.<sup>(20)</sup> Komposisi VLDL adalah protein 7–10 % (Apo AI, Apo B, Apo CI, Apo CII, Apo CIII, Apo E), lemak 90–93% (trigliserida 56%, fosfolipid 20%, kolesterol ester 15%, kolesterol bebas 8%, asam lemak bebas 1%).<sup>(35-37)</sup> Kilomikron dan VLDL menghasilkan enzim untuk proses metabolismenya sendiri. Ketidakmampuan lemak tertentu yang berukuran sebesar kilomikron dan VLDL tersebut untuk melintasi sel endotel pembuluh darah kapiler tanpa proses hidrolisis sebelumnya, mungkin menjadi alasan bagi lemak makanan memasuki sirkulasi darah lewat sistem limfatik (*ductus thoracicus*), bukan lewat sistem porta hepar.<sup>(20)</sup> Apo B merupakan unsur esensial untuk pembentukan kilomikron dan VLDL. Apoprotein B mempunyai peran penting dalam ekspresi permukaan partikel terhadap LDL reseptor.<sup>(20)</sup> Semakin banyak trigliserida yang hilang menuju jaringan tubuh lain, akan semakin meningkatkan densitas VLDL yang akhirnya menjadi IDL.<sup>(31)</sup>

Umur paruh VLDL dan IDL relatif pendek, hanya sekitar 12 jam. Oleh karena itu, jarang diukur pada pemeriksaan laboratorium. Enzim lipoprotein lipase memetabolisir VLDL pada permukaan endotel kapiler. Akibatnya ukuran partikel VLDL menjadi lebih kecil dan pada akhirnya mengalami perubahan menjadi IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*)

#### **2.3.2.7. IDL ( *Intermediate Density Lipoprotein* )**

Berbagai penelitian dengan menggunakan VLDL berlabel apo – B 100 memperlihatkan bahwa VLDL merupakan prekursor IDL, dan IDL merupakan prekursor LDL. Dua peristiwa mungkin dialami oleh IDL, yaitu (1) IDL dapat diambil langsung oleh hepar lewat reseptor LDL (Apo B-100, Apo E), atau (2) IDL dikonversikan menjadi LDL. <sup>(20)</sup> Sekitar 50% IDL diubah menjadi LDL karena pengaruh enzim HTGL (*Hepatic Triglyceride Lipase*). <sup>(36-37)</sup>

Molekul IDL lebih kecil dari VLDL, namun densitasnya sedikit lebih besar. Biasanya IDL akan dengan cepat dihilangkan dari plasma. Komposisi IDL adalah protein 11% (Apo B), lemak 89% (trigliserida 29%, fosfolipid 26%, ester kolesterol 34%, kolesterol bebas 9%, dan asam lemak 1%). <sup>(22,23,25)</sup>

#### **2.3.2.8. LDL ( *Low Density Lipoprotein* )**

LDL berfungsi sebagai pengangkut utama kolesterol dari hepar ke sel perifer. LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat/buruk karena fungsi utamanya yang menyalurkan kolesterol keseluruhan jaringan, termasuk dinding arteri dimana terjadi pelepasan LDL dan penyimpanan kolesterol. Saat kadar LDL meningkat, kolesterol mulai tertumpuk di dinding pembuluh darah dan menghambat aliran darah. Hepar mengandung reseptor khusus yang mengikat LDL. Saat kadar LDL meningkat, semua

reseptor LDL bekerja dengan aktif, memperlancar molekul LDL lainnya untuk memasuki aliran darah, menyimpan kolesterol. Penghantaran kolesterol ke seluruh sel tubuh diperantarai oleh reseptor LDL yang terdapat di hampir seluruh permukaan sel. Begitu LDL bertemu dengan reseptor LDL, kolesterol akan dilepaskan dan digunakan untuk metabolisme sel.<sup>(38)</sup> Dibentuk di luar hepar, sebagian besar berasal dari peluruhan VLDL oleh enzim lipoprotein lipase, namun terdapat bukti pula bahwa LDL diproduksi langsung di dalam hepar.<sup>(20)</sup> IDL merupakan prekursor dari LDL. Berbeda dengan VLDL dan IDL, umur paruh LDL relatif lebih panjang. Konsentrasi LDL dan kolesterol relatif lebih stabil dan tidak benar benar dipengaruhi oleh kondisi post prandial, sehingga dalam pemeriksaan laboratorium, tidak perlu harus berpuasa terlebih dahulu untuk mengetahui kadar kolesterol dan LDL sebenarnya.

Komposisi LDL adalah protein 21% (apoprotein B), lemak 9% (trigliserida 13%, fosfolipid 28% , ester kolesterol 48%, kolesterol bebas 10%, asam lemak bebas 1%). Apoprotein yang didalamnya hanyalah apoprotein B – 100. Partikel LDL mengadakan ikatan dengan reseptor di permukaan sel yang disebut **reseptor LDL**. Reseptor ini hanya mengenal apoprotein E atau B – 100. Apoprotein B – 100 inilah yang mengadakan ikatan antara LDL dan reseptor LDL. Setelah berikatan, kedua partikel ini kemudian masuk ke dalam sel dan mengalami hidrolisis di lisosom. Reseptor LDL kembali ke permukaan dan dipakai dalam transport LDL,

kemudian partikel LDL dipecah dalam sel dan mengeluarkan asam amino dan kolesterol.<sup>(9, 39)</sup>

Berbagai penelitian terhadap fibroblast, limfosit dan sel otot polos arteri dan hepar telah menunjukkan adanya tempat pengikatan spesifik, atau reseptor untuk LDL, yaitu reseptor B-100 dan E. Dikatakan demikian, karena reseptor ini bersifat spesifik bukan pada B – 48 namun pada B – 100 dan pada keadaan tertentu akan mempengaruhi lipoprotein yang kaya akan apo-E. Kurang lebih 50% LDL akan diuraikan dalam jaringan ekstrahepatik dan 50% sisanya diuraikan dalam hepar. Terjadinya insidensi aterosklerosis koroner dan peningkatan konsentrasi LDL menunjukkan hubungan yang positif.<sup>(20)</sup>

#### **2.3.2.9. HDL ( *High Density Lipoprotein* )**

HDL sering disebut sebagai kolesterol baik/sehat, karena ia bertanggung jawab sebagai pengangkut kolesterol dari darah dan dinding arteri ke hepar, yang kemudian akan diubah menjadi empedu untuk dicerna atau digunakan oleh tubuh. Proses pengangkutan kolesterol kembali (*reverse cholesterol transport process*) dipercaya mampu mencegah atau menghambat terjadinya penyakit jantung koroner. Molekul HDL memiliki 2 subkelas, yaitu HDL<sub>2</sub> dan HDL<sub>3</sub>. Molekul HDL<sub>3</sub> disintesis di hepar dan masuk ke pembuluh darah untuk mengambil kolesterol. Saat molekul HDL<sub>3</sub> kandungan kolesterolnya meningkat, densitasnya menurun dan menjadi HDL<sub>2</sub>. Kemudian HDL<sub>2</sub> masuk kembali ke hepar untuk

dibongkar kembali dan HDL<sub>3</sub> kembali dialirkan ke sirkulasi darah.<sup>(38)</sup> HDL disintesis dan disekresikan baik dari hepar maupun dari intestinum. HDL merupakan molekul lipoprotein yang paling kecil, dengan diameter 75 – 100 Å tetapi mempunyai densitas yang paling tinggi. Kandungan protein dan fosfolipid nya juga paling besar.<sup>(23,29)</sup>

HDL dari usus hanya mengandung apoprotein A, sedangkan HDL dari hepar mengandung Apo A, C dan E. Namun demikian, HDL *nascent* (yang baru dieksresikan) dari usus tidak mengandung apolipoprotein C dan E, tapi hanya mengandung apoprotein A. Jadi apo C dan E disintesis dalam hepar dan dialihkan kepada HDL usus ketika HDL memasuki plasma darah. Fungsi utama HDL adalah sebagai tempat penyimpanan untuk apolipoprotein C dan E yang dibutuhkan dalam metabolisme kilomikron dan VLDL.<sup>(20)</sup>

### **2.3.3. Penggunaan Energi Dalam Olahraga<sup>(31)</sup>**

Banyak masyarakat yang melakukan olahraga dengan tujuan hendak membuang kelebihan kandungan lemak yang terdapat ditubuh mereka, namun seringkali pula tujuan tersebut gagal. Berbagai hal dapat menyebabkan kegagalan pengurangan kelebihan lemak ditubuh, salah satunya adalah kurang lamanya waktu untuk berolahraga dan jenis olahraga yang dipilih. Semakin pendek waktu latihan, semakin sedikit energi yang digunakan dan semakin sedikit pula lemak yang dibakar sebagai energi.

Terdapat tiga sistem energi, yaitu sistem **ATP-PC (ATP phosphocreatinin)**, **sistem glikolisis anaerobik** dan **sistem aerobik**. Sistem ATP-PC adalah sistem yang hanya menggunakan satu sumber saja untuk membentuk kembali ATP, yaitu dengan menggunakan komponen *phosphocreatinin* (PC). Sistem glikolisis anaerobik adalah suatu sistem energi yang menghasilkan asam laktat, namun menyediakan ATP yang berasal dari degradasi partial glukosa atau glikogen karena ketiadaan oksigen. Sistem aerobik merupakan sistem energi yang melibatkan penggunaan oksigen. Sistem ini terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian A yang melibatkan oksidasi karbohidrat secara lengkap, dan bagian B yang melibatkan oksidasi dari asam lemak dan beberapa asam amino. Kedua bagian dari sistem aerobik tersebut pada akhirnya akan memasuki Siklus Krebs sebagai akhir dari proses oksidasi. Penggunaan sistem tersebut tergantung dari jenis olahraga yang dipilih.<sup>(31,40)</sup>

Baik ATP-PC dan glikolisis anaerobik dapat memproduksi ATP secara cepat. Hal ini dapat bermanfaat pada olahraga dengan intensitas tinggi namun dalam jangka waktu yang pendek, karena kapasitas produksi ATPnya sangat terbatas. Karena dapat berfungsi tanpa oksigen, maka sistem energinya disebut dengan **anaerobik**. Contoh olahraga yang anaerobik adalah lari sprint 400 dan 800 m. Berbagai jenis olahraga atletik yang hanya membutuhkan waktu 1-10 detik, sistem energi yang paling dominan adalah sistem ATP-PC. Sedangkan jika berolahraga dalam

waktu 30-120 detik, maka glikolisis anaerobik yang berperan utama sebagai sumber energi.<sup>(31)</sup>

Olahraga ketahanan, misalnya lari maraton 5 km, dimana waktu yang diperlukan lebih dari 5 menit, sistem energi yang utama adalah sistem aerobik. Karena sangat tergantung dengan keberadaan oksigen, itulah sebabnya olahraga tersebut dinamakan *aerobik*.

Sistem energi aerobik dapat menggunakan berbagai sumber energi, termasuk protein, meskipun karbohidrat dan lemak masih tetap yang utama. Dalam kondisi normal, intensitas latihan merupakan faktor yang menentukan sumber energi yang digunakan, apakah karbohidrat atau lemak yang akan digunakan sebagai sumber energi. Misalnya, jika melakukan olahraga ringan sampai sedang, dianggap intensitasnya hingga 50% dari  $VO_2\text{Max}$ , seseorang akan menggunakan 50% dari karbohidrat dan 50% dari lemak. Glikogen otot dan trigliserida otot, sama dengan glukosa yang diperoleh dari hepar dan asam lemak bebas dari jaringan lemak pada saat ini merupakan sumber energi utama. Jika menggunakan 50% dari sisa  $VO_2\text{ max}$  yang masih ada, yaitu pada saat penambahan kecepatan atau intensitas olahraga, maka hampir sebagian besar energi berasal dari karbohidrat. Proses biokimia lemak terlalu lambat untuk mencukupi produksi ATP yang dibutuhkan, sehingga diambil alih oleh karbohidrat yang lebih cepat proses metabolismenya.

Olahraga yang dilakukan dalam waktu lama, dimana cadangan karbohidrat tubuh mulai menipis, lemak mulai digunakan sebagai sumber



energi utama. Misalnya pada akhir periode lari maraton, maka seorang pelari hanya bergantung pada lemak sebagai sumber energi utama. Itulah sebabnya, jika seseorang hendak membuang kelebihan lemak ditubuhnya dengan berolahraga, maka olahraga yang dilakukan hendaknya dipilih yang aerobik dengan waktu minimal 30 menit. <sup>(31)</sup>

**Tabel 2.** Persentase kontribusi sumber energi aerobik dan anaerobik selama periode kerja maksimal <sup>(31)</sup>

Waktu	10 dtt	1 mnt	2 mnt	4 mnt	10 mnt	30 mnt	60 mnt	130 mnt
Anaerobik	85	70	50	30	15	5	2	1
Aerobik	15	30	50	70	85	95	98	99

Bahan utama oksidasi ATP adalah glukosa. Oksidasi dari glukosa meliputi 3 tahap, yaitu : (1) glikolisis, (2) siklus Kreb, (3) rantai transport elektron dan oksidasi fosforilasi

### **1.Glikolisis<sup>(40)</sup>**

Merupakan suatu proses pemecahan glukosa menjadi 2 molekul asam piruvat, dan menghasilkan 2 ATP tiap molekul glukosa. Glikolisis terjadi di sitosol. Glikolisis merupakan suatu proses anaerobik.

Proses keseluruhan dari glikolisis adalah : (1) aktivasi glukosa, (2) pemecahan glukosa, (3) oksidasi dan pembentukan ATP

Hasil akhir dari glikolisis adalah 2 molekul asam piruvat dan 2 molekul reduksi  $\text{NAD}^+$  (  $\text{NADH} + \text{H}^+$  ), dengan 2 molekul ATP tiap molekul glukosa.

Nasib dari asam piruvat, yang masih banyak mengandung energi kimia glukosa, tergantung dari adanya oksigen pada saat asam piruvat diproduksi. Karena keterbatasan suplai  $\text{NAD}^+$ , maka proses glikolisis berjalan terus dan jika pengurangan koenzim ( $\text{NADH} + \text{H}^+$ ) yang terbentuk selama proses glikolisis dapat melepaskan hidrogen, maka asam piruvat akan mulai memasuki proses selanjutnya, yaitu siklus Krebs. Proses ini dapat berjalan lancar jika terdapat oksigen. Namun jika tidak tersedia oksigen dalam jumlah cukup, dimana hal ini dapat terjadi pada olahraga yang sangat keras,  $\text{NADH} + \text{H}^+$  yang diproduksi selama proses glikolisis, akan mengeluarkan hidrogennya kembali ke asam piruvat. Penambahan 2 atom hidrogen ke asam piruvat menghasilkan asam laktat. Jika terdapat oksigen, asam laktat dioksidasi kembali ke asam piruvat dan mulai memasuki jalur aerobik. Beberapa asam laktat diproduksi secara menyeluruh oleh sel dan disalurkan ke hepar. Hepar juga akan mengkonversi asam laktat dengan segala cara kembali ke bentuk glukosa-6 fosfat (pembalikan glikolisis) dan menyimpannya dalam bentuk glikogen atau membebaskan komponen fosfatnya dan melepaskannya ke darah jika kadar gula darah rendah. Meskipun glikolisis menghasilkan ATP secara cepat, namun proses glikolisis sendiri hanya memproduksi 2 ATP/molekul glukosa, jika dibandingkan dengan hasil oksidasi glukosa yaitu 36 ATP/pengambilan glukosa.

## 2. Glukoneogenesis<sup>(40)</sup>

Jika kadar glukosa yang tersedia tidak mencukupi untuk proses metabolisme, maka gliserol dan asam amino dikonversikan menjadi bentuk glukosa. Proses ini disebut dengan **glukoneogenesis**, yaitu proses pembentukan gula baru dari molekul non karbohidrat, yang terjadi di hepar. Hal ini terjadi ketika sumber karbohidrat dari diet dan cadangan glukosa telah menipis dan kadar gula darah mulai menurun. Proses glukoneogenesis melindungi tubuh, sistem saraf dari kerusakan yang terjadi akibat hipoglikemia.

**Tabel 3. Karakteristik utama sistem energi manusia** <sup>(31,38)</sup>

	ATP-PC	Glikolisis Anaerobik	Aerobik
Sumber energi utama	ATP-PC	Karbohidrat	Lemak
Intensitas	Paling tinggi	Tinggi	Paling rendah
Kecepatan memproduksi ATP	Paling tinggi	Tinggi	Paling rendah
Produksi energi	Paling tinggi	Tinggi	Paling rendah
Kapasitas total produksi ATP	Paling rendah	Rendah	Paling tinggi
Kapasitas ketahanan	Paling rendah	Rendah	Paling tinggi
Kebutuhan oksigen	Tidak	Tidak	Ya
Aerobik/anaerobik	Anaerobik	Anaerobik	Aerobik
Jarak	Smp 100 m	400-800m	Ultramaraton
Waktu	1-10 detik	10-120 detik	Jam

### 2.3.4. Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Profil Lemak Darah

Mekanisme yang menerangkan proses olahraga dapat meningkatkan kadar HDL hingga saat ini masih belum jelas, namun dianggap hal itu disebabkan karena aktivitas enzim *lipoprotein lipase (LPLA)* yang

meningkat pada jaringan lemak dan otot.<sup>(9,39,40)</sup> Aktivitas enzim ini diketahui berhubungan positif dengan kadar HDL, dan olahraga diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase.<sup>(9)</sup> LPLA yang meningkat mampu menurunkan kadar VLDL dan kilomikron serta memperkuat *clearance* dari VLDL kaya kolesterol dan kilomikron *remnant*.<sup>(41)</sup> LPLA terlibat dalam proses degradasi trigliserida, dan menyediakan material untuk penyediaan pembuatan HDL yang diketahui akan menjadi metabolit aktif beberapa jam setelah latihan.<sup>(8)</sup> Trigliserida dalam VLDL diubah menjadi ester kolesteryl pada LDL dan HDL. Proses ini diperantarai oleh *cholesteryl ester transfer protein*. Kemudian trigliserida dalam HDL dan LDL dihidrolisa oleh enzim lipase, yang pada akhirnya akan menyebabkan pengurangan ukuran dari partikel-partikelnya. Penurunan trigliserida dalam VLDL menyebabkan jumlah trigliserida yang dapat diubah menjadi lebih sedikit. Hal ini mungkin menjadi mekanisme utama yang menyebabkan peningkatan ukuran partikel LDL dan peningkatan ukuran kolesterol yang terdapat didalam HDL. Selain itu, beberapa peneliti menemukan faktor-faktor yang dianggap sebagai mekanisme potensial yang kedua, yaitu disebabkan oleh menurunnya aktivitas *cholesterol ester transport protein (CETP)*. CETP memfasilitasi perpindahan dari kolesterol ester dan trigliserida pada HDL2 dan lipoprotein lainnya (VLDL dan LDL).<sup>(8)</sup> Faktor lainnya adalah penurunan aktivitas dari enzim lipase hepar. Lipase hepar mendegradasi fosfolipid dan trigliserida HDL, yang kemudian akan menghasilkan partikel

HDL dalam ukuran yang lebih kecil yang akan lebih cepat untuk dikatabolisme.<sup>(40,41)</sup>

Intensitas olahraga juga berpengaruh dalam perubahan profil lemak darah. Semakin besar intensitas olahraga yang dilakukan, kemungkinan untuk menurunnya kadar LDL semakin besar, sehingga resiko terjadinya penyakit jantung koroner akan berkurang.<sup>(42)</sup> Hasil penelitian meta analisa yang dilakukan oleh Roger Wallace mendapatkan beberapa kesimpulan, yaitu semakin besar intensitas olahraga yang dilakukan, dalam jangka waktu lama, maka akan semakin besar kemungkinan kadar HDL akan meningkat. Perubahan profil lemak darah tergantung dari intensitas dan durasi olahraga yang dilakukan. Peningkatan kadar HDL sangat dipengaruhi oleh durasi dan intensitas olahraga. Intinya, jika olahraga dilakukan 75% dari denyut nadi maksimal selama 30 menit dalam jangka waktu 5 bulan, hal itu akan lebih efektif dalam meningkatkan kadar HDL.<sup>(43)</sup>

Sesi latihan yang dilakukan dalam jangka pendek, seperti lari 5 km, dapat menurunkan serum trigliserida dan meningkatkan kadar HDL dalam waktu sementara. Oleh karena itu, dianjurkan untuk terus melakukan latihan fisik secara teratur dan berkesinambungan agar dapat menurunkan dan memonitor kadar profil serum lemak darah.<sup>(31,44)</sup>

Kesimpulan yang diperoleh dari beberapa penelitian lain adalah (1) pengaruh latihan fisik terhadap kadar kolesterol total adalah sedikit, (2) latihan ketahanan biasanya berhubungan dengan sedikit peningkatan dari

kadar HDL, yang berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol dalam hepar, (3) kadar LDL menurun dengan adanya latihan fisik yang teratur, dan peningkatan kadar LDL berhubungan positif dengan terjadinya penyakit jantung koroner lebih awal, (4) latihan fisik mampu menurunkan kadar trigliserida dalam darah. Trigliserida merupakan unsur terbesar dalam VLDL, oleh karena itu VLDL juga akan menurun setelah dilakukan latihan fisik teratur, (5) perubahan kadar lemak darah ini dihubungkan dengan latihan yang dilakukan dalam jangka pendek. Konsekuensinya, untuk menurunkan kadar profil lemak darah, latihan fisik harus dilakukan secara teratur, terprogram dan berkesinambungan. <sup>(44)</sup>

Pengaruh positif dari olahraga lari selama 1 jam, tiga kali perminggu, ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan selama 3 – 4 tahun pada monyet. Dalam penelitian ini, monyet percobaan memiliki kadar HDL lebih tinggi setelah latihan, penurunan kadar LDL, VLDL, dan trigliserida, volume jantung yang lebih besar, pembuluh darah arteri jantung yang lebih lebar, lebih sedikit terjadi aterosklerosis, tidak ada tanda perubahan EKG secara signifikan dan tidak ada insidensi terjadinya mati mendadak. <sup>(44)</sup>

#### **2.3.5. Sistem Aerobik dan Metabolisme Lemak**

Lemak dan protein dapat diubah menjadi karbondioksida dan air secara aerobik untuk kemudian melepaskan energi untuk pembentukan kembali ATP. Terdapat satu perbedaan yang menjadi kunci dalam

metabolisme lemak dan protein dibandingkan dengan metabolisme karbohidrat, yaitu jika metabolisme karbohidrat dapat dilakukan baik ada atau tidak ada oksigen, namun metabolisme lemak dan protein dapat berjalan hanya jika ada oksigen yang cukup. Lemak, (umumnya terdiri dari 16-18 rantai karbon) dalam bentuk trigliserida dipecah menjadi 2 komponen karbon (kelompok asil) melalui suatu rangkaian reaksi yang dinamakan **oksidasi beta** agar dapat memasuki siklus Krebs dan siklus transfer elektron.<sup>(40)</sup>

#### 2.3.5.1. Oksidasi Gliserol dan Asam Lemak

Dari berbagai macam lemak, hanya lemak netral yang secara rutin digunakan untuk oksidasi energi. Katabolisme dari lemak netral melibatkan oksidasi terpisah dari 2 komponen pembangunnya, yaitu gliserol dan rantai asam lemak. Sebagian besar sel tubuh dapat dengan mudah merubah gliserol menjadi gliseraldehida fosfat, suatu perantara proses glikolisis yang kemudian akan masuk menuju siklus Krebs. Gliseraldehida sama dengan separuh molekul glukosa, dan energi ATP yang dihasilkan dari oksidasi sama dengan separuh dari glukosa (18 ATP/gliserol).

Oksidasi beta, merupakan fase awal dari oksidasi terjadi di mitokondria. Meskipun terdapat beberapa reaksi yang ikut terlibat (oksidasi, dehidrasi, dLI), namun hasil dari oksidasi beta adalah rantai asam lemak yang dipecah menjadi 2 fragmen asam asetik karbon. Tiap

molekul asam asetik bersatu dengan koenzim A, membentuk asetil KoA. Asetil KoA kemudian diambil oleh asam oksaloasetat dan masuk ke jalur aerobik untuk dioksidasi menjadi karbondioksida dan air dan melepaskan energi untuk pembentukan kembali ATP.

Berbeda dengan gliserol, yang memasuki jalur glikolisis, asetil KoA yang diperoleh dari pemecahan asam lemak tidak dapat digunakan untuk proses glukoneogenesis, karena jalur metaboliknya pada asam piruvat bersifat *irreversible*.<sup>(40, 46)</sup>

### **2.3.6. Kontrol dan Pengaturan Penggunaan Sistem Energi**

Penggunaan sistem energi diatur oleh beberapa hal, yaitu sistem enzim, hormon, dan substrat yang berhubungan dengan pengaturan metabolisme lemak dan protein.

Sistem pengaturan intraseluler diaktifkan oleh enzim jika energi di tingkat seluler dalam kadar rendah, seperti yang terjadi jika seseorang sedang berolahraga. ADP, yang diproduksi secara cepat jika ATP dipecah, sering berfungsi sebagai faktor yang mengaktifkan enzim pengatur. Kebalikannya, enzim ini akan dihambat jika energi intraseluler dalam kadar yang tinggi, misalnya jika terdapat banyak ATP disekitar sel. Metode ini disebut dengan pengaturan status energi.

Metode kontrol dan pengaturan penggunaan sistem energi yang kedua adalah oleh hormon. Hormon-hormon ini meningkatkan kadar siklik AMP (c-AMP) untuk dibentuk di permukaan sel target. Siklik AMP dibentuk dari



ATP, sehingga energi langsung terlibat. Reaksi ini dipercepat oleh suatu enzim yang disebut dengan *adenilsiklase*. Enzim ini diaktifkan oleh hormon *epinefrin* dan *glukagon* pada saat sel dalam kondisi rendah energi. Kemudian enzim fosforilase diubah menjadi bentuk aktif agar glikogen dapat dipecah untuk menyediakan glukosa untuk proses glikolisis. Pada saat yang bersamaan, enzim *trigliserida lipase* atau *hormon sensitive lipase* (HSL) dan *lipoprotein lipase* (LPL) juga diaktifkan untuk memulai pemecahan simpanan trigliserida dan trigliserida didalam darah sehingga lemak dapat dimetabolisir melalui siklus Krebs. Aktivitas hormon ini, bersama dengan hormon *kortisol*, menstimulasi hepar untuk mengubah asam amino menjadi glukosa sebagai tambahan energi jika energi dalam sel rendah akibat olahraga yang berkepanjangan.<sup>(40)</sup>

### 2.3.7. Faktor– faktor yang Berpengaruh Terhadap Perubahan Profil Lemak

#### 2.3.7.1. Usia

Semakin tua usia seseorang, kemungkinan terjadinya penyakit jantung koroner akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena kemampuan tubuh untuk mengatur absorpsi, sintesis dan ekskresi lemak mulai berkurang.<sup>(47)</sup>

#### 2.3.7.2. Jenis kelamin

Risiko wanita menderita penyakit jantung koroner lebih rendah dibanding laki – laki. Hal ini ditunjukkan dengan angka harapan hidup

pada wanita yang lebih panjang dibandingkan laki-laki. Adanya hormon estrogen pada wanita premenopause yang tinggi berhubungan dengan rendahnya angka kejadian penyakit jantung koroner, karena estrogen bersifat protektif terhadap terjadinya PJK. Sedangkan hormon testosteron pada laki-laki rendah, sehingga memungkinkan berkembangnya PJK. Wanita juga memiliki kadar HDL yang lebih tinggi daripada laki-laki. Penelitian telah menunjukkan bahwa tingginya kadar HDL menurunkan angka terjadinya PJK.<sup>(44)</sup>

#### **2.3.7.3. Keturunan/genetik**

Terdapatnya faktor keturunan profil lemak darah yang tinggi dapat mempermudah berkembangnya PJK. Biasanya hal itu disebabkan oleh kegagalan mekanisme biokimia tubuh dalam hubungannya dengan absorpsi dan penggunaan kolesterol dan trigliserida.<sup>(44)</sup>

#### **2.3.7.4. Asupan Lemak & Energi**

Semakin banyak seseorang mengonsumsi makanan yang tinggi kadar kalori dan lemak, bila tidak diimbangi dengan berolahraga, maka timbunan kadar lemak, terutama trigliserida didalam tubuhnya juga akan meningkat. Hal ini akan meningkatkan kadar VLDL, IDL darah.

#### **2.3.7.5. Diet serat**

Serat yang mudah larut dalam air dapat menurunkan kolesterol total dan LDL, namun serat yang tidak mudah larut tidak mampu menurunkan kolesterol total dan LDL. Serat yang larut air dapat mengikat asam empedu dan meningkatkan ekskresi asam empedu pada feses.<sup>(52,53)</sup>

#### **2.3.7.6. Diet Kalsium**

Pemberian kalsium harian diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol total dan LDL. Suplementasi asam lemak jenuh dengan 2 g kalsium telah menurunkan 18 minggu/dL LDL kolesterol. Mekanisme pastinya masih belum jelas, namun terdapat bukti bahwa kelebihan kalsium dapat meminimalkan absorpsi lemak, terutama lemak jenuh yang membutuhkan waktu absorpsi lebih lama.<sup>(52)</sup>

#### **2.3.7.7. Merokok sigaret**

Rokok sigaret telah diklasifikasikan menjadi salah satu faktor risiko berkembangnya penyakit jantung koroner. Merokok akan menyebabkan kadar trigliserida dan VLDL plasma meningkat dan menurunkan kadar HDL. Jika terjadi dalam jangka panjang, hal itu akan berpengaruh terhadap terjadinya hipoksia endotel kronik dan perubahan sel darah merah yang akan memicu terjadinya aterosklerosis.<sup>(44)</sup>

#### **2.3.7.8. Kebiasaan minum kopi**

Seseorang yang memiliki kebiasaan minum kopi akan mempunyai resiko terserang PJK lebih besar dibanding pada seseorang yang tidak memiliki kebiasaan minum kopi. Hal ini disebabkan karena nikotin yang terdapat dalam kopi mampu meningkatkan kadar kolesterol total darah.<sup>(1)</sup>

#### **2.3.7.9. Obesitas**

Kelebihan berat badan secara signifikan berhubungan erat dengan tingginya kadar serum kolesterol. Glueck dkk, dalam penelitiannya menemukan bukti bahwa berat badan berlebih dan obesitas berhubungan

dengan tingginya kadar trigliserida dan rendahnya kadar LDL pada laki-laki dan wanita.<sup>(44)</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Zhu dkk menunjukkan bahwa lingkaran pinggang yang lebar menjadi faktor dalam berkembangnya penyakit jantung pada tubuh seseorang.<sup>(48)</sup>

#### **2.3.7.10. Aktivitas fisik rendah**

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa olahraga mampu menurunkan kadar trigliserida, VLDL dan LDL, serta meningkatkan kadar HDL.<sup>(31,44,50,51)</sup> Pengaruh olahraga terhadap faktor risiko seperti obesitas, hipertensi dan profil lemak darah telah menunjukkan hasil yang menguntungkan dan mampu menurunkan jumlah kematian.<sup>(31,44)</sup>

#### **2.3.7.11. Alkohol**

Konsumsi alkohol dalam jumlah sedang (1-3 gelas anggur atau bir tiap hari) berhubungan dengan menurunnya angka resiko terjadinya penyakit jantung koroner dan meningkatnya kadar HDL. *American Heart Association* (AHA) merekomendasikan konsumsi alkohol tidak boleh lebih dari 1-2 gelas perhari, karena konsumsi alkohol terbukti meningkatkan kadar trigliserida, dan dihubungkan dengan penyakit hipertensi, sirosis, kanker, psikososial dan terjadinya kecelakaan.<sup>(54)</sup>

#### **2.3.8. Senam Jantung Sehat<sup>(2)</sup>**

Olahraga senam, sebagaimana namanya, merupakan olahraga dengan tujuan meningkatkan kelenturan sendi dan keindahan tubuh, sehingga banyak diminati oleh kaum wanita, terutama kaum ibu.

Senam aerobik merupakan senam kelenturan yang ditingkatkan dengan memakai kaidah memacu jantung dan paru, dimana gerak kaki sebagai penunjang selalu ada, baik dalam bentuk jalan atau lari di tempat, yang bertujuan memacu jantung.

Salah satu senam aerobik yang diciptakan khusus oleh Klub Jantung Sehat Yayasan Indonesia diberi nama **Senam Jantung Sehat (SJS)**. Senam ini memiliki susunan lengkap, yaitu terdapat format pemanasan, latihan inti dan pendinginan yang menyatu dalam satu paket.

Satu set waktu senam yang dibutuhkan 15 menit, yaitu 5 menit pemanasan, 7 menit senam inti, dan 3 menit pendinginan. Dibakukan 7 menit senam inti, sebab waktu minimal latihan yang akan memberikan perbaikan kardiovaskuler, jika latihan dilakukan paling sedikit 6 menit. Bila dilakukan 2 set, maka latihan inti dilakukan menjadi 14 menit. Bila dilakukan 3 set, maka latihan inti senam menjadi 21 menit. Hal ini dianggap sudah cukup menggantikan latihan aerobik.<sup>(2)</sup>

#### **2.3.9. Kalsium**

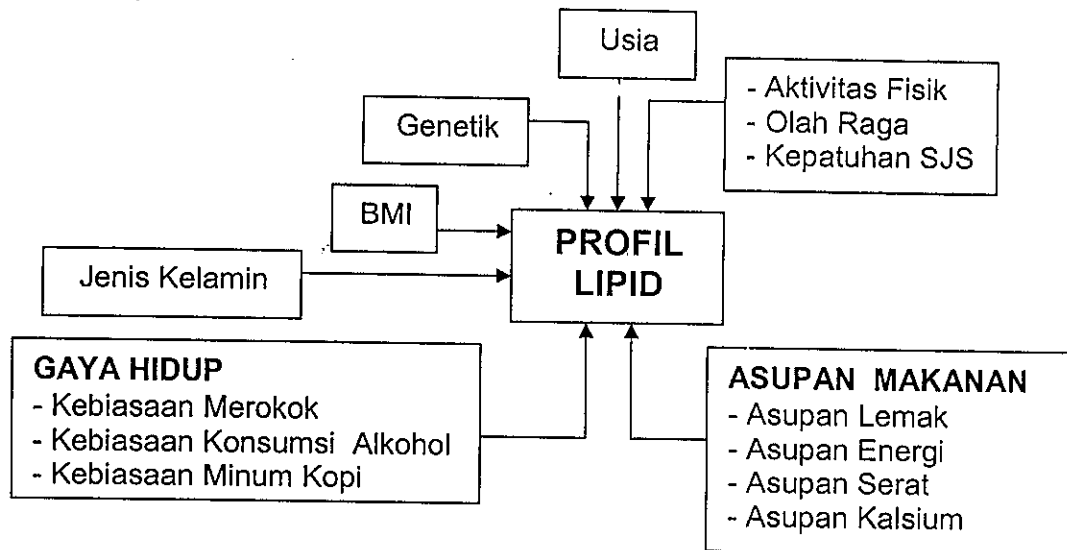
Kalsium merupakan mikromineral terbanyak yang terdapat di tubuh manusia, yaitu sekitar 1,5% dari berat badan seseorang atau sekitar 1000-1200 mg.<sup>(27-28)</sup> Semua sel tubuh manusia membutuhkan kalsium, namun lebih dari 99% kalsium tubuh digunakan sebagai penopang struktur tulang dan gigi, sedangkan sisanya didistribusikan di cairan ekstra dan intraseluler.<sup>(27)</sup>

Kalsium hanya dapat diserap dalam bentuk ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Penyerapan kalsium terjadi di bagian atas usus halus karena kalsium membutuhkan pH di bawah 6 agar tetap menjadi bentuk ion.<sup>(28)</sup> Manusia menyerap 25% kalsium yang terdapat didalam makanan, namun jika tubuh membutuhkan kalsium dalam jumlah banyak, misalnya pada masa kanak-kanak dan kehamilan, proses absorpsi akan meningkat hingga 60%. Semakin muda usia, kemampuan absorpsi kalsium semakin tinggi jika dibandingkan dengan usia lanjut.<sup>(27)</sup>

Usia seseorang mempengaruhi kebutuhan kalsium sehari-hari. Pada orang dewasa, kebutuhan kalsium rata-rata perhari adalah 1000-1200 mg, Kebutuhan kalsium pada usia 9-18 tahun lebih banyak jika dibandingkan dengan kebutuhan kalsium sehari-hari orang dewasa, yaitu sekitar 1300 mg/hari karena kalsium dibutuhkan untuk menyusun densitas tulang pada usia tersebut. Asupan kalsium pada orang dewasa ditentukan berdasarkan jumlah kalsium yang dibutuhkan perhari dibandingkan dengan jumlah kalsium yang hilang melalui urin, feses dan keringat. Sedangkan asupan kalsium yang adekuat pada usia remaja ditetapkan berdasarkan kebutuhan kalsium untuk menyusun massa tulang selama periode pertumbuhan dan perkembangan.<sup>(28)</sup>

Terdapat beberapa makanan yang digolongkan sebagai makanan dengan sumber kalsium yang tinggi, di antaranya adalah susu, keju, es krim, yoghurt, tahu, sayuran hijau, serta ikan yang dimakan dengan tulangnya, seperti salmon dan sardin.<sup>(27-28)</sup>

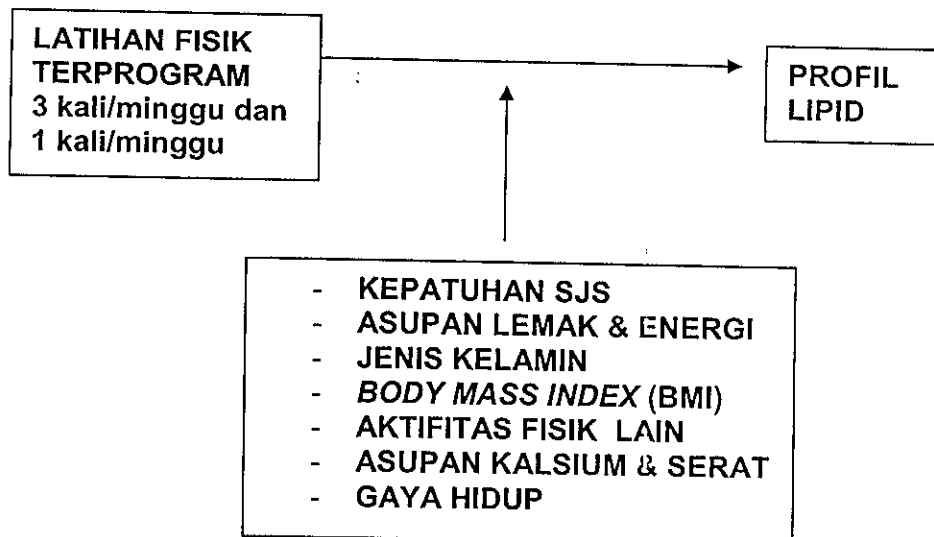
### 2.3.10. Kerangka Teori



#### Keterangan :

- Variabel usia dikendalikan karena peneliti memilih sampel dengan usia yang sama, yaitu pria dan wanita yang berusia di atas 40 tahun.
- Karena keterbatasan dana dan kemampuan, maka peneliti tidak meneliti variabel genetik

### 2.3.11. Kerangka Konsep



### 2.3.12. HIPOTESIS

#### Hipotesis mayor :

Terdapat perbedaan profil lemak darah antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.

#### Hipotesis minor :

1. Terdapat perbedaan kadar kolesterol total antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.
2. Terdapat perbedaan kadar HDL antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.



3. Terdapat perbedaan kadar LDL antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.
4. Terdapat perbedaan kadar trigliserida antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu.
5. Terdapat perbedaan kadar kolesterol total, HDL, LDL, trigliserida antara peserta Klub Jantung Sehat yang melakukan latihan terprogram tiga kali perminggu dan satu kali perminggu setelah memasukkan beberapa variabel perancu sebagai kovariat

### III.METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan pengambilan data diambil dalam satu waktu.

#### 3.2. Populasi dan sampel

##### 3.2.1.Populasi<sup>(54)</sup>

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh anggota Klub Jantung Sehat di Semarang.

##### 3.2.2. Sampel

Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *Consecutive Sampling*.

Besar sampel ditentukan dengan rumus terhadap dua populasi, yaitu<sup>(54)</sup>

$$n = 2 \left[ \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})s}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right]^2$$

Keterangan :

$Z_{\alpha}$  = tingkat kemaknaan = 1,96

$Z_{\beta}$  = power = 0,842

s = simpang baku kedua kelompok = 10

$x_1 - x_2$  = selisih rerata kedua kelompok yang bermakna = 5 mg

Nilai ini diambil dari kriteria nilai kolesterol total.

$n$  = besar sampel minimal

$$n = 2 \left[ \frac{(1,96 + 0,842)_{10}}{(5)} \right]^2$$

= 62 orang

#### 3.2.2.1. Kriteria inklusi :

3.2.2.1.1. Pria/wanita usia diatas 40 tahun

3.2.2.1.2. Sudah mengikuti latihan SJS minimal 3 bulan terakhir

#### 3.2.2.2. Kriteria eksklusi :

3.2.2.2.1. Mengonsumsi obat penurun lemak

3.2.2.2.2. Sedang dalam pengobatan penyakit jantung

3.2.2.2.3. Menderita penyakit diabetes melitus, hipertensi

Hasil dari pengambilan sampel tersebut, didapatkan jumlah sampel sebanyak 62 orang perkelompok

### 3.3. Variabel Penelitian

Variabel bebas : frekuensi latihan fisik terprogram.

Terbagi menjadi kelompok latihan senam jantung sehat satu kali perminggu dan tiga kali perminggu.

Variabel terikat : Profil lemak darah (HDL, LDL, Trigliserida, Kolesterol total)

Variabel pengganggu : jenis kelamin, asupan lemak dan energi, asupan kalsium, asupan serat, kepatuhan olahraga aktivitas fisik lain, BMI, gaya hidup.

### **3.4. Definisi Operasional**

#### **1. Frekuensi Latihan fisik terprogram**

Adalah olahraga yang dilakukan secara teratur, terukur dan terprogram dengan memperhatikan intensitas, lama berlatih dan frekuensi latihan sesuai dengan dosis latihan <sup>(13)</sup>

Skala : rasio

#### **2. Jenis kelamin**

Dibedakan berdasarkan jenis kelamin pria dan wanita, dilihat dari data pribadi peserta.

Skala : nominal

#### **3. Asupan lemak dan energi**

Adalah asupan lemak dan energi sehari-hari sampel yang dapat mempengaruhi terjadinya perubahan profil lemak darah. Dihitung dengan menggunakan *Semiquantitatif Food Frequency Questioner*.

Skala : rasio

#### **4. Asupan kalsium**

Yaitu masukan kalsium ke dalam tubuh yang berasal dari makanan dan minuman sehari-hari.<sup>(24)</sup> Dihitung dengan menggunakan *Semiquantitatif Food Frequency Questioner*.

Skala : rasio

Satuan : g

#### **5. Asupan serat**

Yaitu asupan serat yang dikonsumsi sampel yang akan mempengaruhi perubahan profil lemak darah. Dihitung dengan menggunakan *Semiquantitatif Food Frequency Questioner*

Skala : rasio

Satuan : g

#### **6. Merokok**

Yaitu kebiasaan merokok sampel yang akan mempengaruhi perubahan profil lemak darah. Dihitung berdasarkan banyaknya konsumsi rokok per batang per hari.

Skala : rasio

Pada penulisan tabel, digunakan skala nominal untuk memudahkan dalam menganalisa, yaitu dikatakan ya jika mempunyai kebiasaan merokok, sedangkan dikatakan tidak jika tidak mempunyai kebiasaan merokok.

## 7. BMI<sup>(57)</sup>

Yaitu indeks yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan atau kelebihan berat badan. Dibedakan menjadi normal, overweight dan obese.

$$\text{Rumus : } \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m)} \times \text{tinggi badan (m)}}$$

Skala : rasio

## 8. Aktivitas fisik lain

Adalah segala kegiatan yang dilakukan sampel yang akan memberikan pengaruh pada organ-organ tubuh, terutama jantung dan pembuluh darah. Termasuk diantaranya kegiatan yang sehari-hari rutin dilakukan oleh sampel baik di dalam ataupun di luar rumah. Dihitung dengan menggunakan formulir satu kali 24 jam *recall* aktivitas.

Skala : rasio

Pada penulisan tabel, digunakan skala nominal untuk memudahkan dalam menganalisa, yaitu dikatakan ringan, sedang, berat.

## 9. Alkohol

Yaitu kebiasaan minum alkohol sampel yang akan mempengaruhi perubahan profil lemak darah. Dihitung berdasarkan banyaknya konsumsi gelas alkohol perhari.

Skala : rasio

Pada penulisan tabel, digunakan skala nominal untuk memudahkan dalam menganalisa, yaitu dikatakan ya jika mempunyai kebiasaan

mengonsumsi alkohol, sedangkan dikatakan tidak jika tidak mempunyai kebiasaan mengonsumsi alkohol.

#### **10. Kadar profil lemak darah**

Adalah kadar HDL, LDL, trigliserida dan kolesterol total yang diukur secara enzimatik dengan alat spektrofotometer. (55,56)

Skala : rasio

Satuan : mg%

#### **11. Kepatuhan olahraga**

Seseorang yang melakukan olahraga dengan jumlah kehadiran lebih dari 75% dalam 1 bulan (lebih dari delapan kali latihan dalam satu bulan untuk peserta yang melakukan latihan SJS tiga kali perminggu, dan lebih dari tiga kali latihan dalam satu bulan untuk peserta yang melakukan latihan SJS satu kali perminggu), dikatakan sebagai patuh berolahraga, sedangkan dibawah 75% total kehadiran dalam 1 bulan, dikatakan tidak patuh berolahraga. Tingkat kepatuhan dilihat dari daftar hadir peserta.

Skala : nominal

#### **10. 3.5. Jenis dan Alat Pengumpulan Data**

Jenis dan alat pengumpulan data adalah sebagai berikut :

Data primer : adalah data yang diambil langsung dari responden dengan cara :

- a. wawancara terhadap responden dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan oleh petugas yang terlatih, yaitu empat

- (4) orang lulusan Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) yang telah diberikan pelatihan tentang tata cara pengambilan data menggunakan FFQ. Tujuan wawancara ini adalah untuk mengetahui karakteristik responden
- b. pemeriksaan kesehatan oleh tim dokter dengan tujuan untuk mengetahui kondisi kesehatan responden
- c. pencatatan konsumsi pangan (*recall*) yang dilakukan oleh petugas yang terlatih yaitu empat (4) orang lulusan Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) yang telah diberikan pelatihan tentang tata cara pengambilan data menggunakan FFQ.
- d. pengambilan data BMI dengan cara pengukuran :

- Tinggi badan :

Tinggi badan diukur dengan alat mikrotis somatometer, dengan ketelitian 0,1 cm. Mengukurnya dengan cara sepatu dilepas, berdiri tegak, lutut ekstensi, tangan menggantung bebas, mata melihat ke arah horisontal.

- Berat badan :

Berat badan diukur dengan menggunakan alat timbang digital merek seca yang berkapasitas 100 kg dengan ketelitian 0,1 g. Mengukurnya dengan sepatu dilepas, naik ke timbangan, berdiri tegak, dan mata memandang ke arah horisontal.



e. Pengukuran Profil lemak :

Profil lemak diukur dengan mengambil sampel darah vena sebanyak 5 cc dari vena *cubiti*.

**Pengukuran kolesterol total :**

Kadar kolesterol total diukur dengan menggunakan teknik CHOD-PAP. Prinsip metode ini adalah kolesterol dan bentuk esternya dibebaskan dari lipoprotein oleh detergen. Selanjutnya, bentuk esternya dihidrolisis oleh enzim *cholesterol esterase*. Dengan bantuan enzim *cholesterol oksidase*, kolesterol akan dioksidasi menghasilkan *peroksida hidrogen*. Senyawa ini selanjutnya akan mengubah 4 - *aminoantipirin* dan *phenol* menjadi *quinonamine* yang berwarna dan intensitasnya dapat diukur secara fotometrik.

**Pengukuran kadar HDL**

Kadar HDL ditentukan dengan metode CHOD-PAP. Prinsip dari metode ini adalah kolesterol VLDL dan LDL diendapkan dengan reagen pengendap asam fosfotungstat dan ion magnesium. Selanjutnya *supernatan* yang mengandung HDL dipisahkan dengan sentrifuse untuk selanjutnya ditetapkan kadar HDL dengan metode CHOD-PAP seperti pada penetapan kolesterol total <sup>(55,56)</sup>

### **Pengukuran kadar LDL :**

Kadar LDL diukur dengan rumus :

$$\text{LDL} = (\text{kolesterol total} - \text{HDL} - 1/5 \text{ trigliserida}) \text{ mg/dL}^{(55,56)}$$

### **Pengukuran kadar trigliserida :**

Kadar trigliserida ditentukan dengan metode GPO-PAP.

Prinsip metode ini adalah trigliserida dihidrolisis secara enzimatis menjadi gliserol dan asam lemak bebas dengan bantuan enzim lipase. Gliserol yang dibebaskan akan bereaksi dengan *gliserol kinase* menjadi *gliserol fosfat* yang selanjutnya oleh enzim *gliserofosfat oksidase* akan diubah menjadi *dihidroksiaseton fosfat* dan peroksidase hidrogen. *Peroksidase hidrogen* akan bereaksi dengan chlorophenol dan *4-aminoantipirin* membentuk kompleks *4-o-benzoquinonemonomine* yang berwarna dan dapat diukur intensitas absorpsinya.<sup>(55,56)</sup>

## **3.6. Prosedur Penelitian**

1. Menentukan kelompok sampel, yaitu :

- a. sampel yang melakukan latihan satu kali/mg (n=62 orang)
- b. sampel yang melakukan latihan tiga kali/mg (n=62 orang)

2. Wawancara menggunakan kuesioner untuk mengetahui identitas dan karakteristik responden.

3. Wawancara menggunakan *food frequency questioner* untuk mengetahui kebiasaan makan responden.

4. Pengambilan darah pada semua responden penelitian  $\pm 5$  cc pada *vena cubiti*. Pemeriksaan dilakukan di laboratorium Sarana Medika Semarang untuk mengetahui kadar kolesterol total, HDL, LDL dan trigliserida.

5. Analisis data

Untuk mengetahui perbedaan profil lemak pada kelompok sampel yang melakukan latihan satu kali/minggu dan tiga kali/minggu dilakukan analisis uji t.

6. Analisis perbedaan dengan memasukkan berbagai variabel pengganggu, yaitu BMI, jenis kelamin, aktivitas fisik, asupan lemak dan energi dan gaya hidup dengan menggunakan analisis GLM (*General Linear Multivariat*)

### 3.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung dalam satu waktu. Pengambilan sampel darah dilakukan satu kali pada saat latihan terprogram dilaksanakan di Klub Jantung Sehat Wonodri Semarang, Klub Jantung Sehat Mugas Semarang, dan Klub Jantung Sehat Perumahan Kini Jaya Semarang. Pengukuran kadar HDL, LDL, kolesterol total, dan trigliserida dilakukan di laboratorium klinik Sarana Medika Semarang.

### 3.8. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

Setelah semua data masuk, kemudian dilakukan edit data, koding, dan , memasukkan data/entry ke dalam SPSS Windows versi 11.0. Untuk konsumsi pangan dilakukan dengan program *Nutrsoft*.

#### Analisis Data

##### Uji normalitas :

Data diuji kenormalannya dengan menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov. Data berdistribusi normal jika nilai  $p > 0,05$ .

Analisis data dilakukan secara deskriptif analitik, yaitu :

##### 1. Analisis Univariat

Dilakukan untuk menyajikan distribusi frekuensi dan tendensi sentral (mean, median, modus) dan standar deviasi.

##### 2. Analisis Bivariat

Dilakukan untuk mengetahui perbedaan latihan fisik tiga kali/minggu dan satu kali/minggu terhadap perubahan profil lemak darah. Uji yang digunakan adalah dengan uji beda t.

##### 3. Analisis Multivariat

Dilakukan untuk mengetahui pengaruh latihan fisik terprogram tiga kali/minggu dan satu kali/minggu terhadap profil lemak darah secara bersamaan dengan memasukkan variabel yang diduga sebagai perancu dengan menggunakan **GLM (General Linear Multivariat)**, yaitu *Ancova*.

## **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. Hasil Penelitian**

#### **4.1.1. Karakteristik Sampel**

Populasi target dalam penelitian ini adalah anggota Klub Jantung Sehat yang terdapat di kota Semarang. Terdapat 32 Klub Jantung Sehat yang terdaftar pada pengurus Klub Jantung Sehat pusat. Setelah melakukan pemilihan sampel dengan teknik *Consecutive Sampling*, diperoleh tiga Klub Jantung Sehat yaitu Klub Jantung Sehat Mugas, Klub Jantung Sehat Paraga Wonodri dan Klub Jantung Sehat Kini Jaya Semarang.

Populasi terjangkau pada penelitian ini sebanyak 128 orang, yang terdiri dari 39 peserta senam jantung sehat laki-laki (39,3%) dan 89 peserta wanita (89,7%) dari tiga Klub Jantung Sehat yang terpilih.

Hasil pengamatan yang dilakukan peneliti sehubungan dengan olahraga yang dilakukan oleh sampel penelitian, ternyata sebagian besar peserta senam jantung sehat melakukan gerakan dalam latihan tidak bersungguh-sungguh dan tidak sesuai dengan petunjuk instruktur.

#### **4.1.2. Klub Jantung Sehat Mugas Semarang**

Klub ini merupakan Klub Jantung Sehat yang pertama kali di Jawa Tengah, yaitu dibentuk pada tahun 1980. Jumlah anggota yang terdaftar sampai saat ini sebanyak 2000 orang, namun yang masih aktif hanya sekitar 100 orang. Klub ini melakukan latihan rutin senam jantung sehat sebanyak

tiga kali dalam satu minggu, yaitu hari Senin, Rabu dan Jumat. Setiap kali latihan, berlangsung selama 1 jam. Jumlah peserta wanita lebih banyak jika dibanding peserta pria, dengan perbandingan 1:10. Fasilitas yang terdapat dalam klub Mugas cukup lengkap. Diantaranya terdapat 1 mobil *ambulance*, 1 alat EKG (*electro cardiography*). Sampel yang diambil dari Klub Jantung Sehat Mugas pada penelitian ini adalah 8 orang laki-laki dan 25 orang perempuan, namun dalam melakukan analisa data, ternyata terdapat 5 orang peserta wanita yang tidak melakukan puasa 12 jam sebelum dilakukan pengambilan darah, sehingga tidak digunakan sebagai sampel dalam penelitian.

#### **4.1.3. Klub Jantung Sehat Paraga Wonodri Semarang**

Klub ini dibentuk sejak tahun 1992. Hingga saat ini, jumlah anggota yang terdaftar mencapai 96 orang, namun yang masih aktif hanya sekitar 60 anggota. Jumlah anggota wanita sebanyak 85 orang, sedangkan jumlah anggota pria hanya 4 orang. Latihan senam jantung sehat rutin dilaksanakan tiga kali dalam satu minggu, yaitu pada hari Minggu, Selasa dan Kamis selama 1 jam. Sampel yang diambil dari Klub Jantung Sehat Wonodri pada penelitian ini adalah 4 orang laki-laki dan 25 orang perempuan.

#### **4.1.4. Klub Jantung Sehat Perumahan Kini Jaya Semarang**

Klub ini dibentuk pada tahun 1998, Jumlah anggota yang terdaftar adalah 95 dan yang masih aktif sebanyak 70. Latihan senam jantung

sehat pada klub ini hanya dilakukan satu kali dalam satu minggu, yaitu pada hari Minggu pagi. Sampel yang diambil dari Klub Jantung Sehat Kini Jaya pada penelitian ini adalah 27 orang laki-laki dan 44 orang perempuan.

**Tabel 4.** Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin, kebiasaan minum kopi dan kebiasaan merokok

Variabel			Frekuensi latihan				p
			satu kali		tiga kali		
			perminggu		perminggu		
			n	%	n	%	
Jenis kelamin	:	laki-laki	27	38	12	21,1	0,038*
		Perempuan	44	62	45	89	
Kebiasaan minum kopi :							0,022*
		Ya	9	12,7	1	1,8	
		Tidak	62	87,3	56	98,2	
Kebiasaan merokok :							0,827
		Ya	2	2,8	2	3,5	
		Tidak	69	97,2	55	96,5	

\*: uji  $\chi^2$ , signifikan p kurang dari 0,05

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah peserta laki-laki pada kelompok jantung sehat yang melakukan latihan satu kali perminggu hanya setengah dari jumlah peserta perempuan, bahkan pada kelompok yang melakukan latihan tiga kali perminggu, jumlah peserta laki-laki hanya sepertiga dibandingkan dengan peserta perempuan. Selain itu, sebagian besar peserta senam jantung sehat pada kedua kelompok bukan perokok dan bukan peminum kopi.

**Tabel 5.** Karakteristik sampel berdasarkan aktifitas fisik sehari-hari

Variabel	Frekuensi latihan				p
	satu kali		tiga kali		
	perminggu	perminggu	perminggu	perminggu	
	n	%	n	%	
Aktifitas : Ringan	49	69	50	50,5	0,03*
Sedang	6	8,5	3	5,3	
Berat	16	22,5	4	7	

\*: uji  $\chi^2$ , signifikan p kurang dari 0,05

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta pada kedua kelompok dalam melakukan kegiatan sehari-hari memiliki aktifitas yang ringan.

**Tabel 6.** Rerata umur dan BMI Sampel

Variabel	Frekuensi Latihan								p*
	satu kali perminggu				tiga kali perminggu				
	Rerata	SD	Min	Mak	Rerata	SD	Min	Mak	
Umur (th)	54,7	7,41	42	73	57,6	8,6	40	73	0,045*
BMI	25,1	2,86	16,8	32,7	24,3	3,4	16,6	32,7	0,212

\* uji beda t, signifikan p kurang dari 0,05

Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata umur pada kedua kelompok senam jantung sehat, dimana rerata umur kelompok yang melakukan latihan tiga kali perminggu lebih tinggi daripada kelompok yang latihan satu kali perminggu. Sedangkan rerata BMI pada kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.



**Tabel 7.** Rerata Asupan Energi, Protein, Lemak, Serat dan Kalsium pada Peserta Senam Jantung Sehat

Asupan	Frekuensi latihan				p*	z
	satu kali perminggu (n=71)		tiga kali perminggu (n = 57)			
	Rerata	SD	Rerata	SD		
Energi (kkal)	1952	1008,65	1896,7	838,47	0,69	-0,38
Protein (g)	69,4	50,66	85,3	42,39	0,02*	-2,38
Lemak (g)	61,9	59,61	55,1	30,99	0,94	-0,08
Serat (g)	35,2	85,45	17,5	9,38	0,39	-0,85
Kalsium (g)	1101,5	959,85	976,8	608,64	0,95	-0,06
Kolesterol (g)	266,3	352,2	337	314,3	0,05	-1,93

\*uji Mann Whitney, signifikan p kurang dari 0,05

Hasil dari uji normalitas data, menunjukkan bahwa distribusi data rerata asupan energi, protein, lemak, serat, kalsium dan kolesterol adalah tidak normal, sehingga dilakukan transformasi data. Setelah dilakukan transformasi, ternyata distribusi data tetap tidak normal, sehingga diputuskan menggunakan uji statistik non parametrik, yaitu uji *Mann Whitney*.

Rerata asupan energi pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu.

Rerata asupan protein pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu lebih rendah dibandingkan dengan rerata asupan protein pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Meskipun begitu, rerata asupan kedua kelompok masih lebih besar dibandingkan angka kecukupan protein yang

dianjurkan oleh FAO/UNU/WHO tahun 1985, yaitu 0,75 g/kgBB<sup>(24)</sup> Begitu juga jika dilihat berdasarkan hasil Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII tahun 2004, yang menentukan angka kecukupan protein (AKP) berdasarkan rata-rata kebutuhan protein orang dewasa yang ditentukan berdasar usia, jenis kelamin dan berat badan seseorang adalah 50 g untuk wanita usia diatas 50 tahun dan 60 g untuk pria di atas 50 tahun.<sup>(58)</sup>

Rerata asupan lemak pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Angka ini masih di bawah angka yang dianjurkan oleh FAO/WHO/UNU tahun 1985 tentang angka kecukupan lemak, yaitu 30 % dari nilai energi total. <sup>(24)</sup>

Asupan serat rata-rata pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu juga tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Angka tersebut sesuai dengan angka yang dianjurkan dalam mengkonsumsi serat, yaitu 25-30 g/hari. <sup>(24)</sup>

Rerata asupan kalsium pada sampel yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. angka ini jauh melebihi angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk kalsium, yang berkisar antara 500-800 mg untuk dewasa, namun dianggap masih dalam batas normal, karena jumlah

kalsium yang akan memberikan pengaruh negatif adalah jika dikonsumsi melebihi 2500 mg dalam sehari.<sup>(24)</sup>

Asupan kolesterol rata-rata pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu juga tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Angka standar deviasi yang sangat tinggi disebabkan karena distribusi asupan kolesterol yang tidak merata pada sampel. Angka ini melebihi angka yang dianjurkan dalam mengkonsumsi kolesterol, yaitu  $\leq 300$  mg sehari.<sup>(24)</sup>

**Tabel 8.** Rerata asupan ikan perminggu pada peserta senam jantung sehat

Asupan ikan perminggu	Frekuensi latihan			
	satu kali perminggu (n = 71)		tiga kali perminggu (n = 57)	
	n	%	n	%
Tidak makan ikan	9	12,7	15	26,3
1 kali perminggu	25	35,2	21	36,8
2 kali perminggu	25	35,2	18	31,6
3 kali perminggu	9	12,7	3	5,3
4 kali perminggu	2	2,8	0	0
7 kali perminggu	1	1,4	0	0

Uji Mann Whitney :  $z = -2,400$  dan  $p = 0,016$

Tabel 8 menunjukkan bahwa kelompok yang melakukan senam jantung sehat satu kali perminggu lebih banyak mengkonsumsi ikan dibandingkan dengan kelompok yang melakukan senam jantung sehat tiga kali perminggu.

**Tabel 9.** Rerata Denyut Nadi Setelah Latihan pada Peserta Senam Jantung Sehat

Variabel	Frekuensi Latihan				p*
	satu kali/minggu		tiga kali/minggu		
	Rerata	SD	Rerata	SD	
Nadi optimal (x/mnt)	138.8	5.6	133.8	7.7	0,00*
Nadi yang diraih (x/mnt)	139.1	7.8	134.8	9.6	0,00*

\* uji beda t, signifikan p kurang dari 0,05

Tabel 9 menunjukkan bahwa rerata denyut nadi optimal pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu lebih tinggi daripada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Begitu juga dengan rerata denyut nadi yang dihitung setelah latihan, ternyata rerata denyut nadi pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu lebih tinggi daripada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu.

**Tabel 10.** Rerata kadar kolesterol total, HDL, LDL, Trigliserida pada Peserta Senam Jantung Sehat

Variabel	Frekuensi latihan				t	p*	p**
	satu kali		tiga kali				
	perminggu		perminggu				
	(n=71)		(n=57)				
	Rerata	SD	Rerata	SD			
Kolesterol total (mg)	222,9	31,09	231,2	33,91	-1,42	0,16	0,54
HDL (mg)	37,8	7,60	39,6	6,58	-1,42	0,16	0,05
LDL (mg)	155,1	29,21	168,9	34,23	-2,45	0,02 <sup>*)</sup>	0,32
Trigliserida (mg)	65,7	46,64	63,0	35,92	0,79	0,43	0,77

\*) : signifikan, p kurang dari 0,05

p\* : hasil uji beda t

p\*\* : setelah dikontrol kovariat

Kovariat : Jenis kelamin, usia, BMI, kebiasaan merokok, kebiasaan minum kopi, kebiasaan minum alkohol, aktivitas fisik, asupan energi, asupan protein, asupan lemak, asupan serat, dan asupan kalsium

Tabel 10 menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji beda t, tidak ada perbedaan yang signifikan pada rerata kadar kolesterol total peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan teratur satu kali perminggu dan tiga kali perminggu. Selain itu, asupan rata-rata kedua kelompok tersebut melebihi angka yang dianjurkan dalam mengonsumsi kolesterol, yaitu  $\leq 200$  mg/dL/hari. Begitu juga dengan hasil yang diperoleh pada rerata kadar HDL dan trigliserida. Nilai rerata kedua kelompok tersebut tidak memberikan perbedaan yang signifikan.

Rerata kadar LDL pada kedua kelompok menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Kadar LDL pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat tiga kali perminggu lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok yang melakukan latihan satu kali

perminggu. Namun nilai dari kedua kelompok tersebut secara klinis masih diatas angka yang dianjurkan, yaitu kurang dari 150 mg.

Setelah dikontrol dengan seluruh variabel kovariat menggunakan *Ancova*, maka tidak didapatkan perbedaan yang signifikan pada kadar kolesterol total, HDL, LDL dan trigliserida antara kedua kelompok peserta senam jantung sehat.

## **4.2. Pembahasan**

Studi epidemiologis menunjukkan adanya hubungan yang erat antara peningkatan kadar kolesterol dengan terjadinya penyakit jantung koroner.<sup>(53)</sup> Kadar lipoprotein, terutama HDL dan LDL dianggap sebagai prediktor dalam terjadinya penyakit jantung koroner<sup>(22,23,27)</sup>. Olahraga memegang peranan penting dalam mencegah terjadinya penyakit jantung koroner. Seseorang yang aktif melakukan olahraga ataupun memiliki kegiatan fisik yang aktif, akan memiliki kadar trigliserida dalam darah yang lebih rendah dan memiliki kadar HDL yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan individu yang tidak aktif.<sup>(59)</sup>

### **4.2.1. Senam jantung sehat terhadap kadar kolesterol total, HDL, LDL dan trigliserida**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar kolesterol total HDL, LDL dan trigliserida antara peserta senam jantung

sehat yang melakukan latihan satu kali perminggu dengan peserta senam jantung sehat tiga kali dalam perminggu.

Tidak adanya perbedaan ini disebabkan karena beberapa faktor, yaitu karena asupan serat yang tinggi. Hasil asupan serat yang tinggi ditemukan pada peserta senam jantung sehat yang melakukan latihan satu kali perminggu. Adanya asupan serat yang cukup diketahui dapat menyebabkan perubahan pada kadar profil lemak, terutama kadar LDL.<sup>(59,60)</sup> Hasil penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Wu dkk yang menyebutkan bahwa mengkonsumsi serat, terutama pektin, mampu mencegah terjadinya penyakit jantung koroner.<sup>(60)</sup> WHO menganjurkan asupan serat 25-30 g/hari.<sup>(24,59,60)</sup>

Selain itu, sampel yang melakukan senam jantung sehat satu kali perminggu lebih banyak mengkonsumsi ikan dibandingkan dengan orang yang melakukan senam jantung sehat tiga kali perminggu. Ikan diketahui merupakan sumber kalsium yang tinggi, meskipun sumber kalsium terbanyak terdapat didalam susu dan produk-produk olahannya. Konsumsi kalsium tinggi akan meminimalisasi absorpsi lemak, terutama lemak jenuh yang membutuhkan waktu penyerapan lebih lama.<sup>(52)</sup>

Faktor yang ikut mempengaruhi hasil penelitian ini adalah faktor intensitas dalam berolahraga. Intensitas peserta dalam melakukan olahraga masih kurang. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kokkinos<sup>(62)</sup> dan Elliot KJ<sup>(63)</sup> yang menyebutkan bahwa latihan dengan intensitas yang rendah tidak akan mampu memberikan perubahan

pada profil lemak, tekanan darah dan komposisi tubuh pada seseorang yang berusia lanjut. Jika olahraga dilakukan dengan intensitas yang rendah, maka pengeluaran energi pun tidak akan maksimal. Hal ini tentu tidak akan mampu mempengaruhi perubahan pada kadar profil lemak dalam tubuh seseorang. Penelitian yang dilakukan oleh Fonong menyebutkan jika energi yang dikeluarkan pada saat berolahraga kurang dari 1100 kkal, maka tidak akan dapat mempengaruhi kadar HDL darah.<sup>(63)</sup> Intensitas dalam berolahraga berbeda pada setiap individu. Hal ini dipengaruhi oleh sistem fisiologis seseorang.

Pada penelitian ini, tidak adanya perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok juga disebabkan oleh sama tingginya asupan kolesterol sampel sehari-hari pada kedua kelompok. Hasil penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Diez Roux dkk yang menyebutkan bahwa asupan kolesterol yang tinggi akan mempengaruhi kadar trigliserida, HDL dan LDL. Meningkatnya asupan kolesterol dari batas normal yaitu 200 mg/hari menjadi 400-500 mg/hari akan meningkatkan kadar trigliserida sebanyak 5-10 mg/dL.<sup>(56)</sup>

Kadar profil lemak darah juga dipengaruhi oleh beberapa aktivitas enzim, yaitu *lipoprotein lipase* ( LPLa), *lecithin cholesterol acyltransferase* ( LCATa), *hepatic TG lipase* ( HTGa). Aktivitas enzim lipoprotein lipase pada jaringan lemak dan otot akan meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas seseorang. Meskipun mekanismenya belum jelas, namun olahraga diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim



lipoprotein lipase. Oleh karena itu, jika intensitas yang dilakukan saat berolahraga kurang, maka aktivitas enzim *lipoprotein lipase* tidak akan meningkat, dan hal ini tentu tidak akan menurunkan kadar LDL seseorang. Selain itu, sebagian besar peserta pada kedua kelompok mempunyai aktivitas sehari-hari yang ringan, sehingga tidak mampu memberikan perubahan pada aktivitas enzim *lipoprotein lipase*.

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran denyut nadi sebelum latihan, sehingga tidak dapat lebih tepat dalam menentukan intensitas latihan yang dilakukan.

## V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tidak ada perbedaan rerata kadar kolesterol total pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu dan tiga kali perminggu setelah memperhitungkan beberapa faktor yang mempengaruhi.
2. Tidak ada perbedaan rerata kadar HDL pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu dan tiga kali perminggu setelah memperhitungkan beberapa faktor yang mempengaruhi.
3. Tidak ada perbedaan rerata kadar LDL pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu dan tiga kali perminggu setelah memperhitungkan beberapa faktor yang mempengaruhi.
4. Tidak ada perbedaan rerata kadar trigliserida pada kelompok yang melakukan latihan senam jantung sehat satu kali perminggu dan tiga kali perminggu setelah memperhitungkan beberapa faktor yang mempengaruhi.

## **VI. SARAN**

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor terkait lainnya yang mampu memberikan pengaruh pada profil lemak yaitu faktor intensitas dan durasi latihan, serta faktor terkait lain yang mencerminkan kondisi profil lemak darah seseorang, seperti HDL<sub>2</sub>, HDL<sub>3</sub> dan small LDL.

## DAFTAR PUSTAKA

1. MN.Bustan. Epidemiologi penyakit tidak menular. Jakarta ; PT.Rineka Cipta ; 1997 ; hal 21-49
2. Dede Kusmana. Olahraga bagi kesehatan jantung. Jakarta ; Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia ; 1997 ; hal 3-8
3. Harmani Kalim. Penatalaksanaan dislipidemia masa kini. PAPDI cabang Semarang ; 1997
4. T.Santoso. Standar baru penatalaksanaan dislipidemia. Medimedia communication Asia; 1999
5. Ellya Novia L. Penyakit jantung koroner pada anak & pencegahannya. Medika Online. Tanggal download ; 22 Mei 2004  
[http ;// www.tempointeraktif.com/medika/arsip](http://www.tempointeraktif.com/medika/arsip).
6. Soegiyanto KS, Prpto Nugroho, Sahri. Pengaruh Program Latihan Jalan 12 Minggu dengan Intensitas Rendah Terhadap Perubahan Kadar HDL-LDL Kolesterol Darah. FIK Universitas Negeri Semarang. Konas IAIFI 2002.
7. Sahri, Soegiyanto KS, Prpto Nugroho. Pengaruh Durasi Latihan Speed Mars Terhadap Profil Lipid Darah. FIK Universitas Negeri Semarang. Konas IAIFI 2002
8. Ferguson MA et al. Effects of four different single exercise on lipids, lipoproteins and lipoprotein lipase. Med Sci Sports Exerc 1998;23:1134-9

9. Grandjean PW, Crouse SF, Rohack JJ. Influence of cholesterol on blood lipid and lipoprotein enzym responses to aerobic exercise. J Appl Physiol 2000;89:472-480.
10. Brooks GA, Fahey TD. Exercise Physiology. In : Human bioenergetic and application. New York ; John Willey & Son inc ; 1985 ; hal 323-25
11. Nossek J. General theory of training. Logos National Institute for Sport. Pan African Press Ltd ; 1982 ; hal 11-68
12. Pate RP et al. Scientific foundation of coaching. Philadelphia. Saunders College Publishing ; 1984 ; hal 301-5
13. Hartati Kartawa. Fisiologi olahraga. Dalam Simposium peranan dan manfaat olahraga bagi penderita diabetes melitus ; 1995 ; hal 1-10
14. Sadoso Sumosardjono Pengetahuan praktis kesehatan dalam olahraga ; 1990 ; hal 85-93
15. Hartati Kartawa . Jurnal Respirologi Indonesia ; 1997 ; hal 77-83
16. Kuntaraf J, Kuntaraf KL. Olahraga sumber kesehatan. Edisi 1. Advent Indonesia Bandung ; 1992 ; hal 38-50
17. Guyton AC. Metabolisme Lemak. Dalam Fisiologi tubuh manusia. Edisi 9. Jakarta ; EGC.
18. Edwin dkk. Modifikasi harvard step tes. Media medika Indonesia. 1999 ; hal 33-44
19. Ahmad Djaeni Sediaoetama, Ilmu gizi untuk mahasiswa & profesional. Jilid I. Jakarta : Dian Rakyat ; 2000 ; hal 91-2

20. Murray RK, et al. Pengangkutan dan penyimpanan lipid. Dalam Biokimia Harper. Edisi 24. EGC : 1995 : hal 283
21. Dawiesah S. Lemak, nutrisi dan kesehatan. Pusat Antar Universitas Pangan & Gozo UGM. Yogyakarta : GM Universitas Press ; 1990 ; hal 29-30
22. Ginsberg HN. Lipoprotein metabolisme & its relationship to atherosclerosis. The Medical Clinics of North America. In Lipid disorder. Philadelphia : WB Saunders Company.. ; 1984 ; p 12-13
23. Oberman A. Lipoprotein transport. In Principles & management of lipid disorder, a primary care approach. William & Wilkiens. A Waverly Company ; 1992 ; p 87-105
24. Sunita Almatsier. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utara. ; 2002 ; hal 31-52
25. Katz DL. Clinical relevant fat metabolism. Nutrition in clinical. William & Wilkiens. A Wolter Kluwer Company ; pp 9-15
26. Brody T. Lipid. In Nutritional biochemistry. Academic Press; 1994; pp 249-93
27. Henry N. Ginsberg MD et al. Nutrition, lipids & cardiovascular disease. In Biochemical & physiological aspects of human nutrition. WB Saunders Company ; 2002 ; p 918-922
28. Wardlaw Gordon M, Jeffrey S, Disilvestro RA. Perspective in nutrition. 6<sup>th</sup> ed. Mc Graw Hill Company; 2004; pp 193-195

29. Suyono S. Aspek Medis Hiperlipidemia. Prosiding kongres nasional Persagi X & kursus penyegar ilmu gizi. Bandung ; 1995 ; hal 78
30. Montgomery R, Pryer R. Biokimia suatu pendekatan berorientasi .Jilid 2. Edisi 4. Yogyakarta : GM Universitas Press. 1993 ; p 903-5
31. Melvin WH. Nutrition for fitness & sport. Brown & Benchmark Publisher ; p 151-3
32. Ganong WF. Review of medical physiologi. Lange Medical Book. Edisi 21. 2003 ; hal 477
33. Kartati DS. The Lipid Metabolism. Medika, no.10. Oktober 1998 ; hal 42-45
34. Feher MD. Lipids & lipid disorder. Edisi II. Pocket Picture Guides. p 9-12
35. Suhadi B. Dislipidemia, klasifikasi & diagnosa. Naskah lengkap simposium nasional diabetes & lipid. Surabaya : Pusat diabetes & nutrisi RSUD dr. Sutomo FK UNAIR Surabaya ; 1994 ; hal 223-7
36. Koeswadji. Aspek biomelekuler lipid dengan tinjauan pustaka pada peran Very Low Density Lipoprotein dan Low Density Lipoprotein termodifikasi pada aterogenesis. Endokrinologi Klinik II. Kelompok Studi Endokrinologi dan Penyakit Metabolik. Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran/RSUP dr. Hasan Sadikin. Bandung ; 1995
37. Durrington PN, Lipoprotein and their metabolism, hyperlipidemia diagnosis and management. 2<sup>nd</sup> edition. Oxford : Blackwell Science ; 1995 ; p 25-45

38. Vella Chantal A, Len Kravitz & Janot. Jeffrey M 'A Review of the impact of exercise on cholesterol levels'.
39. Thompson Paul D & Rader DJ. Does exercise increase HDL cholesterol in those who need it the most? : 2001 :
40. Foss Merle L, Ketaylan SJ. Fox's Physiological basis for exercise and sport. The Mc Graw-Hill Companies ; 1998 ; p 28-45
41. The New England Journal of Medicine. Exercise to reduce cardiovascular risk-how much is enough? 2002 : 347(19) : pp 1522-1524,
42. Okura T, Nakata Y, Tanaka K. Effect of exercise intensity on physical fitness and risk factor for cardiovascular disease. Obesity Research; 2003; 11 ; pp 1131-39
43. Wallace R. The effect of exercise on HDL-C levels in Men. Nutrition Bytes ; 1995 ; 1 ; pp 1-3
44. Lamb David R. .Physiology of exercise. Responses & adaptations. 2<sup>nd</sup> edition. New York : Macmillan Publishing Company ; 1984; p 52-61
45. Newsholme EA,. Catabolism of lipids. In Biochemistry for the medical sciences. 4<sup>th</sup> edition. Great Britain ; 1994 ; p 254-261.
46. I Wayan Wita, Dislipidemia dan penyakit jantung koroner. Tinjauan kliniko-epidemiologik. Karya Tulis Ilmiah, Denpasar : Universitas Udayana ; 2000



47. Battinelli T. Physique,fitness & performance. CRC ; 2000 ; hal 164-8
48. Shankun Zhu et al. Waist circumference & obesity associated risk factor among white. 3<sup>rd</sup> National Health & Nutrition Examination Survey ; Clinical Action Treshold. Am J Clin Nutr, 2002;71;746-50
49. Voet D, Voet JG. Lipid & membrans. In Biochemistry.2<sup>nd</sup> edition. New York : John Wiley & Sons Inc.;1995 ;. 318-326
- 50.Schaefer EJ. Lipoprotein, nutrition and heart disease. Am J Clini Nutr ; 2002 :191-212
- 51.Djangan Sargowo. Small and Dense Low Density Lipoprotein (LDL) Sebagai Faktor Resiko Penyakit Jantung Aterosklerosis. Medika 2002 oktober ;.10: hal 20-3
- 52.Hunninghale BD. The medical Clinic of North American Lipid Disorders. WB Saunders Company ; 1994 Januari ; 78:p 199-214
- 53.Wolinsky J. Nutrition in exercise & sport. 2<sup>nd</sup> ed.CRC Press. 65-80
- 54.Sudigdo Sastroasmoro,Sofyan Ismail. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis edisi 2. Sagung Seto ; 2000 .
- 55.Owa M et al Emotional stress induced ampula cardiomyopaty-disparency between the metabolic and symphatetic innervation imaging performs during the recovery course. Jpn Circ J : 2001;92;545-51

56. Diez Roux AV et al Neighbourhood of residence and incidence of coronary heart disease. The New England Journal of Medicine. , 2001, July 12 ; 2.(345)
57. Gibson Rosalinds. Principle of nutritional assesment. New York Oxford. Oxford University Press ; 1990 ; 178
58. Lipid profile differences explain why two people with the same overall cholesterol level can have different degrees of cardiovascular disease. News- Medical. Net 2004 Oct 7.  
Tanggal download : 19 April 2005  
[http ://www.dukemednews.org/](http://www.dukemednews.org/)
59. Brown L, Rosner B, Willet WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber : a meta-analysis. Am J Clin Nutr 1999;69:30-42
60. Wu H, Dwyer KM, Fan Z, Shircore A, Fan J, Dwyer JH. Dietary fiber and progression of atherosclerosis : the Los Angeles Atherosclerosis Study. Am J Clin Nutr 2003;78:1085-91
61. Kokkinos PF, Hurley BF, Smutok MA, et al. Strength training does not improve lipoprotein-lipid profiles in men at risk for CHD. Med Sci Sports Exerc 1991;23:1134-9
62. Elliot KJ, Sale C, Cable NT. Effect of resistance training and detraining muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. Br.J.Sport.Med 2002;36:340-344

63. Fonong T, Toth MJ, Ades PA, et al. Relationship between physical activity and HDL-cholesterol in healthy older men and women. *Atherosclerosis* 1996;127:177-83

Tanggal download : 2 Mei 2005

64. McArdle W, Katch H, Katch Victor L. *Exercise physiology*. 3<sup>rd</sup> ed. Lea & Febrieger ; 1981 ; 270-80

65. Gerhard GT, Connor SL, Wander RC, Connor WE. Plasma lipid and lipoprotein responsiveness to dietary fat and cholesterol in premenopausal African American and white women. *Am J Clin Nutr* 2000;72:56-63.